الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا للأساتذة - الشيخ محمد البشير الإبراهيمي

القبة – الجزائر

مجلة بشائر العلوم

فصلية، ثقافية، علمية، تعميمية

تصدرها المدرسة العليا للأساتذة، الشيخ محمد البشير الإبراهيمي

القبة – الجزائر

العدد 8 : أكتوبر 2023

فهرس العدد 8

فلك ورياضيات	
التقويم الجزائري القديم: تاريخه وعناصره	أحمد قريق احسين
الفيزياء والهندسة: الفيزياء كالهندسة والهندسة كالفيزياء (1): مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية	ناجي هرماس
النسبة الذهبية :(3) تجلّيات النسبة الذهبية	زهية مصطفاوي وآخرون
أحياء	
أهمّ أسباب حدوث الزلازل وبعض الأمثلة عنها في الجزائر	البشير هني
الاحتباس الحراري	محمد خضراوي
تاريخ علوم	
من خلال عدسة الإسلام: تاريخ ما قبل اكتشاف النظارات، على ضوء المصادر العربية (2)	فريد بن فغول
هل الروبوتية من العلم العربي؟ (1)	عبد الله لعريبي
التقليد الرياضي العربي بين القرنين 3-7هـ/9-13م: مصادر ومحتوى وإسهامات الرياضيات العربية قبل القرن 6هـ/12م (1)	وسيلة غرابة
مفهوم التعليمية عند العلماء المسلمين في القرون الوسطى (2)	مهدي بن بتقة
تعليمية وثقافة علمية	
ملاحظات حول صعوبات تدريس الظواهر الميكانيكية في الطورين المتوسّط والثانوي في الجزائر، :(2) اقتراحات لتحسين الوضعية	عبد العزيز برّاح
بعض سبل تحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة	ناجي بلخيري
مشاريع العلوم والهندسة في التعليم	لخضر دلّول
قصر العلوم بالمنستير ودوره الريادي في نشر ثقافة العلوم	منال بن هنية
شخصية العدد	
الأستاذ محمد السعيد مولاي مدير المدرسة الوطنية العليا للرياضيات (سابقا)	**حاوره** :أبوبكر خالد سعد الله
عرض كتاب	
شهادات علمية مزيّفة وبيانات اعتماد وهمية في التعليم العالي	*__تأليف__ جماعي تحت إشراف: س. إيتون Eaton، ج. كارمايكل Carmichael، هـ. بيثريك Pethrick * **عرض**: أبو بكر خالد سعد الله

كلمة العدد

ببلوغنا العدد الثامن من بشائر العلوم, تكون المجلة قد طوت سنتين من عمرها بنشر 120 مادة تندرج مواضيعها ضمن الثقافة العلمية، عرّفت من خلالها بثماني شخصيات مرموقة في المجال العلمي، وكذا بثمانية كتب علمية قيّمة؛ ناهيك عن عشرات المقالات المتنوّعة التي تصبّ كلها في بحر الثقافة العلمية جمعت بين التاريخ العريق والمستقبل البعيد ومناهج التعليم. وما يثلج صدور أعضاء هيئة التحرير أن في خريف 2022، لم يكن معدل زوار موقع المجلة يتجاوز يوميا 55 زائرا، أما أثناء فترة هذا الصيف الممتدة من 10 أغسطس إلى 10 سبتمبر 2023 فمعدل الزوار اليومي بلغ 149 زائرا. ونحن نأمل في المزيد عبر تقديم مادة يتطلّع إليها جمهور القراء أكثر من غيرها.

وفي هذا العدد، تطرق أحد الباحثين إلى التقويم الجزائري القديم مبرزا محطاته التاريخية ومكوناته. وفي باب آخر، يربط أحد الكتّاب بين الفيزياء والرياضيات، فرأى أن الفيزياء كالهندسة والهندسة كالفيزياء ! وقد قدّم لنا في الجزء الأول من هذه الدراسة مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية. وختمنا هذا المحور بالحديث عن النسبة الذهبية في الرياضيات وتجلّياتها في أكثر من مكان.

ونحن نعيش عهدا كَثُرت فيه الزلازل، أبرزَ مقالٌ من هذا العدد أهمّ أسباب حدوث الزلازل في الجزائر. وليس بعيدا عن موضوع الكوارث، تناول مقال آخر الاحتباس الحراري وملابساته. وفي محور تاريخ العلوم، واصلت إحدى الدراسات البحث في المصادر العربية عن موضوع النظارات والعدسات. وطرح باحث آخر سؤالا يبدو غريبا، وهو "هل الروبوتية من العلم العربي؟" والجواب عن هذا السؤال سيمتدّ إلى العدد التاسع من المجلة ! ثم تُحدِّثنا باحثة في تاريخ الرياضيات العربية عن التقليد الرياضي العربي ما بين القرنين 3-7هـ/9-13م. ونختم هذا المحور سبل التدريس عند العلماء المسلمين في القرون الوسطى.

أما في محور التعليمية والثقافة العلمية فقدّم أحد المتقاعدين من قدماء أساتذتنا ملاحظاته حول صعوبات تدريس الظواهر الميكانيكية في الطوريْن المتوسّط والثانوي. وحذا حذوه أحد الزملاء مستعرضا بعض السبل لتحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة. بينما غاص بنا المقالُ الثالث من هذا المحور في مشاريع العلوم والهندسة في التعليم. وبما أن سبل نشر الثقافة العلمية متعدّدة، فقد ارتأينا التعريف ببعض نشاطات قصر العلوم بالمنستير (تونس) ودوره الريادي في نشر هذا النوع من الثقافة.

لقد جاءت في كلمة العدد السابع الملاحظة التالية: "ومهما تقاعس الزملاء، فالرياضياتيون يظلّون الأكثر التزاما ووفاءً يمدوننا بإسهاماتهم القيّمة من جميع أنحاء الوطن" وخارجه. لا يسعنا في هذا العدد إلا أن نعيد التشديد على هذه الملاحظة، ونكرّرها عسى أن تجد هذه الصيحة صدى في مسامع غير الرياضياتيين.

وفي ركن "شخصية العدد"، قدمنا هذه المرة الأستاذ محمد السعيد مولاي الذي امتدّ نشاطه في الجامعة الجزائرية وغيرها نحو نصف قرن، من مطلع السبعينيات إلى اليوم، وكان قد شغل منصب مدير المدرسة العليا للرياضيات، فحدثنا عن مختلف محطّات حياته بإسهاب. أما في ركن عرض كتاب، فسيتعرّف القارئ في هذا العدد على كتاب بعنوان "شهادات علمية مزيّفة وبيانات اعتماد وهمية في التعليم العالي"، وهو تأليف جماعي صدر في سويسرا قبل بضعة أشهر.

ذلك ما سيجده القارئ في هذا العدد، راجين أن نكون عند حسن ظنّه. وبالله التوفيق.

هيئة التحرير

طاقم المجلة

- **المشرف العام**

مديرة المدرسة : آيت محيوت لطيفة

- **هيئة التحرير**

رئيس التحرير : الأستاذ أبو بكر خالد سعد الله (قسم الرياضيات)

مديرة التحرير: الأستاذة ليلى زيتوني (قسم الرياضيات)

- **الإشراف التقني :**

الأستاذ علي نصبة (قسم الإعلام الآلي)

المهندسة إيمان براهيمي

فلك ورياضيات

التقويم الجزائري القديم: تاريخه وعناصره

أحمد قريق احسين
باحث، مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء – مرصد الجزائر
grigahcene@yahoo.com

يجد القارئ في ذيل هذا المقال هدية تتمثل في جدول يتضمن التقويم الجزائري مع تحديد فتراته المختلفة.

1. المقدمة

تدل مختلف الأبحاث الأثرية على أنّ منطقة الشمال الإفريقي عرفت نشاطا إنسانيا أكيدا منذ آلاف السنين. وما الاكتشاف الأثري الذي تمّ بمنطقة سطيف، منذ بضع سنوات، إلا دليل على أنّ الجزائر كانت مهدا أو أحد مهود الحضارات في العالم. كما أنّ العدد الهائل من المزاول الشمسية وألواح الفسيفساء الممثّلة لأعمال الفصول، التي تمّ اكتشافها في مختلف المواقع الأثرية، يشكّل دليلا واضحا على أنّ الوعي بالزمن ومعرفة قياسه قديم جدّا لدى الجزائريين.

وللزمن، كما هو معروف، تعريفات مختلفة بحسب زاوية المقاربة التي يتّخذها الباحث. فهو في المقام الأول إيقاع منظّم ومحدّد يتّخذ عدّة وجوه وصفات: فقد يكون كونيا باتّخاذه إيقاعات فلكية كدورات الشمس والقمر والفصول، أو بيولوجيا باتّخاذه إيقاعات دقّات القلب والأنفاس، إلخ. كما له وجوه أخرى نفسية وحتى صوفية. فالتجربة الزمنية إذن هي سمة لكل كائن حيّ يتنفس وينمو ويتغيّر ويعي ما يدور به وما يحدث له.

ولأهمّية هذا الإدراك، فقد يكون هو نقطة البداية للإنسان العاقل، وهو منطلق الحضارة الإنسانية التي وصلت إلى ما نراه اليوم. فتكرار هذه الظواهر الطبيعية، على اختلافها، وفّر للإنسان الوسيلة المثلى لتنظيم حياته وبرمجة نشاطاته وفق عدد من المعالم الزمنية التي كان عليه أن يستخلصها بعد التجريب والاستقصاء.

ولعلّ انتقال الإنسان من حقبة الصيد والقطف إلى حقبة الزراعة ما كان ليتمّ دون تمكّنه من قياس الزمن، ولو بطرق بدائية، واستعمال هذا القياس لبرمجة الحياة والأعمال الفلاحية المختلفة. وهو ما يمكن أن يسمّى بالتقويم البدائي، الذي مكّنه من تحديد وقت أهمّ المعالم الفصلية، كمعرفة عدد الأيام المتبقية لموسم الحصاد، وما مضى من فصل الشتاء، إلخ. إذ يحدّد التقويم أهم الفترات والأشغال الداخلة في إنتاج الغذاء (الحبوب والفاكهة).

وممّا يثير الانتباه أنّ مختلف الثقافات تعاملت مع الزمن بطرق متعدّدة ولكنها متّحدة في الاعتماد على وحدات زمنية نفسها. ويعود ذلك، من دون شك، إلى المرجعية الطبيعية التي تمّ اتخاذها كقاعدة للحساب. فكل الثقافات إذن تملك نوعا من أنواع التقاويم، والتي يتمّ تصنيفها عمومًا حسب اختيار السنة التي يتم استخدامها: شمسية إذا تمّ أخذ السنة الشمسية كوحدة رئيسية أو قمرية إذا كان الشهر القمري هو الوحدة الأساسية.

وكما هو معلوم، يسمح هذا النوع من التقويم، بشكل أساسي، بالتنظيم الزمني للمجتمع. فتبعاته تتعدّى الفرد كفرد وتؤثر على المجتمع بأكمله، لذلك يجب أن يكون دقيقا قدر الإمكان. كما عليه قبل كل شيء أن ينال أكبر قدر من القبول لدى المجتمع برمته. إذ لا يمكن لهذا الأخير أن يعمل بتقويمات مختلفة في نفس الوقت، إلّا إذا ما تمّ تخصيص استخدامات مختلفة لكلّ واحد منها وأن يكون كلّ واحد مبنيا على قاعدة حسابات مختلفة. وهو ما نراه في مجتمعنا الحالي إذ يتمّ استعمال ثلاثة تقاويم بالتوازي: القمري، والغريغوري، واليوليانى.

وللوصول إلى ضبط أكبر لهذه التقاويم، كما نراه في الوثائق المخطوطة القديمة أو حتى المطبوعة خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، فقد مرت البشرية بالكثير من الملاحظة والتجربة والخطأ والحساب والتعديل. ولحدّ الآن، يرى المتخصّصون أنّه ليس لدينا حتى الآن التقويم المثالي، لكن هذه قصة أخرى.

وقد عرفت الإنسانية في الآونة الأخيرة تقدّمات تكنولوجية مهمة جعلت من السهل جدًا علينا التخطيط لأيامنا وأشهرنا وحتى سنواتنا المقبلة. وما علينا لتحقيق ذلك سوى تنزيل تطبيق على هواتفنا الذكية، بعد أن كنّا نعتمد في الماضي على المفكرات الورقية. وكلاهما يزوّدنا بتقويم دقيق يمنحنا جميع المعلومات التي تهمّنا من أيام الأسبوع، والتاريخ، وتواريخ العطل، وبداية الفصول، وما إلى ذلك.

ولو رجعنا قليلا إلى الماضي (نهاية القرن 19 وبداية القرن 20) لوجدنا أنّ أجدادنا كانوا يبتاعون يوميات، وهي عبارة من مجموعات ورقية، على كل واحدة منها اليوم مع تواريخه المستعملة محليا (الهجري والغريغوري والعجمي في الجزائر). وتُحدّد فيها بداية الفترات المهمة كالليالي والسمايم والحسوم، إلخ. كما كانت تُطبع مؤلفات خاصة تسمى تقاويم تحتوي على نفس المعلومات السابقة لكن مع توسّع أكبر في المعلومات، كبداية فترات زراعة بعض الأشجار والبقول والحبوب، مع فترات الصيد ونتاج الحيوانات، إلخ.

ولو رجعنا إلى فترات أبعد في التاريخ نجد أنّ هذه المعارف توزعت على عدد من المؤلفات في مختلف العلوم والتخصصات: اللغة، الفلك والميقات، الأدب، التاريخ، الأغذية، الفلاحة، الطب. بالإضافة إلى بعض المؤلفات الخاصة كالتقاويم والروزنامات والنتائج والمعربات.

أما في الميدان الأكاديمي والبحثي فقد حظي التقويم الشمال الإفريقي ببعض الاهتمام. لكن الدراسات المنشورة اعتمدت بالأساس على الموروث الشفوي ولم تستفد إلا قليلا من المخطوطات والوثائق المحفوظة. وقد نُشر في المدة الأخيرة عدد من المؤلفات ذات الصلة بالتقويم الفلاحي الجزائري، حاول أصحابها الجمع بين الموروث الشفوي ومحتوى بعض المخطوطات لإعطاء صورة عن هذه التقاويم.

وفي الأخير، علينا أن نقول إننا نعتمد في هذه الدراسة على المخطوطات والوثائق التي أمكننا الوصول إليها ضمن مشروع أوسع حول تاريخ الممارسة الفلكية بالجزائر. وفي هذا العمل نحاول أن نعطي فكرة مجملة لمحتوى هذه التقاويم من خلال ما وصلت إليه أيدينا من المؤلفات المطبوعة والمخطوطة.

2. المصادر

بالبحث في مختلف المكتبات والخزائن أمكننا العثور على عدد كبير من النصوص الخاصة بالتقويم في المنطقة الثقافية التي تنتمي إليها الجزائر. ومن أقدم ما عثرنا عليه هو النّص المعروف بتقويم قرطبة، وهو المعروف أيضا بـ **كتاب الأنواء** لعريب بن سعيد (ت 369هـ/ 980م)، وهو أشهر الكتب المعروفة في المنطقة وأكثرها تداولا واعتمادا من طرف المؤلفين الذين جاءوا بعده، وقد تمّت دراسته ونشره خلال القرن 19م. كما نال باب ذكر السماء والفلك الذي أدرجه ابن سِيدَه المرسي (ت 458هـ/ 1066م) ضمن معجمه **المخصّص** انتشارا واسعا ومهما. بالإضافة إلى عملي ابن فارس (ق 4هـ/ 10م) وابن عاصم (ت 403هـ/ 1013م) في مختصريهما حول الأنواء، اللذين عرفا انتشارا أقل وتأثيرا أكثر محدودية.

وقد تواصل التأليف في هذا الموضوع وعلى هذه الصفة إلى غاية القرن الثامن الهجري حيث ألّف ابن البنّا (ت721هـ/ 1321م) رسالته في الأنواء. كما ألّف عالم بجائي (ق 8هـ/ 14م)، لم تحفظ المصادر اسمه، رسالة أخرى في نفس الموضوع، وقد أدرجها صاحب الحلل السندسية في الأخبار التونسية ضمن كتابه. كما قد تشابه هذه التقاويم رسالة الأزمان وذكر ما يستعمل في كل وقت وأوان لابن ماسويه.

كما أننا وجدنا تضمينات للتقويم ضمن كتب الأغذية والفلاحة والطب. كالمعلومات التي أوردها ابن خلصون (ق 7هـ/ 13م) في كتابه الأغذية، وابن بصّال (ق 5هـ/ 11م) في كتابه الفلاحة. ليتواصل هذا التقليد إلى عهد متأخر نسبيا، إذ يمكن اعتبار كتاب معالم الاستبصار في منافع البوادي والأمصار لمحمد بن علي الشريف الزواوي الشلاطي (ت بعد 1195هـ/ 1781م) من أوسع ما ألّف في الباب.

وفي فترة، لم تُحدّد بعد، تمّ تأليف عدد مهمّ من التّقاويم ظهرت في شكل جداول: جدول لكل شهر، وكل شهر على صفحة مستقلّة. ممّا يجعلها مؤلفات عملية قد تشكّل أصلا للروزنامات المعروفة في الوقت الحالي. وتسمى هذه الجداول في بعض الأحيان المعربات أو النتائج. كما عرف هذا الفنّ تطورا عند ظهور الطباعة، إذ ظهر نشر اليوميات منذ بداية القرن 20 م.

وبغرض التحليل الصحيح للتقويمات الجزائرية التي وصلتنا، الشفوية منها والمكتوبة، من المهم العودة إلى المعارف والمصطلحات النابعة من نصوص كتب الأنواء والأزمنة القديمة. إذ من النادر أن يشير أصحاب التقويمات إلى مصدر معلوماتهم، خاصة تلك التي وُضعت على شكل جداول لأغراض عملية صرفة. فلذلك تصعب معرفة مدى اتصالها بالموروث العربي القديم، مثلا، أو هي على العكس نتيجة تراكم معرفي محلي. فكتابات ابن قتيبة مثلا، وما يورده عن طلوع النجوم والمنازل، والأسجاع الخاصة بها، والتي تتعلق بالمنتظر من أحوال الطقس والإبل، إلخ، كثيرا ما تم تكرارها في النصوص اللاحقة، بما في ذلك معالم الاستبصار لابن علي الشريف الشلاطي.

3. محتوى التقاويم

دون أن ننسى أنها موجهة أساسا لعامة الناس على العموم، ولمن يمتهن حرف الزراعة والرعي بالخصوص، تجدر الإشارة إلى طبيعة المعلومات التي تتضمنها هذه التقاويم، وهي: فلكية وطبية وفلاحية وبيطرية، إلخ.

وتأتي التقاويم عادة مرتبة على ترتيب الشهور، يبدأ كل واحد منها بمعلومات عامة: عدد أيام الشهر، عدد ساعات الليل والنهار، البرج الموافق له، المنازل الموافقة. ثم تأتي معلومات خاصة بكل يوم، أهمها حالة الطقس المعتادة أو المنتظرة، الرياح والأمطار، حالة البحر، فيضانات نهر النيل، ومعلومات عن الحيوانات والنباتات والزراعة، وأعياد دينية خاصة بشخصيات معروفة سواء كانت مسيحية أو إسلامية، والتواريخ المهمة في الإسلام، إلخ. ثم تأتي العموميات التي لا تلتزم بيوم معيّن في الشهر. من ذلك الأنشطة الزراعية الخاصة بهذا الشهر، والعلاقات الجنسية، ونتاج الحيوانات، وظهور الطيور والحشرات واختفائها، إلخ. بالإضافة إلى النظافة الذاتية التي يجب مراعاتها، ودخول الحمّام الساخن أو اجتنابه، والأدوية التي يتعين تناولها خلال هذا الشهر مع مراعاة الأمزجة.

وممّا يَرِد فيها من معلومات ما يتعلق بالانقلابين الصيفي والشتوي والاعتدالين الخريفي والربيعي ومداخل الفصول، وطول ظل الزوال بالأقدام عند مداخل الشهور، وكذا حركة الشمس والقمر في البروج والمنازل، بالإضافة إلى طلوع هذه المنازل خلال السنة. وهي كلها معلومات فلكية كثيرا ما ترد في هذه التقاويم.

وفيما يخص النشاط الفلاحي فتقدّم التقاويم معلومات عن فترات الغرس والنقل والتقليم للشجر المثمر والرياحين وبعض الخضار، ولعل أهمها أشجار الزيتون والكروم، إلخ. وما يتبعها من نشاطات كتقطير الأزهار وتهيئة المربيّات والمصبّرات، إلخ.

كما يحرص أصحاب التقاويم على تقديم نصائح طبية تدور أغلبها حول تواريخ استعمال بعض الحميات واتخاذ التدابير الصحية المواتية لكل شهر، كأكل الأطعمة الحامضة أو تجنّبها، وأكل الساخن والبارد ومتى يكون ذلك، وكذا أكل بعض اللحوم الخاصة والحلويات والفواكه المجففة، وكذا تناول بعض البهارات خلال الفترات الباردة، إلخ.

4. السنة الشمسية العجمية: حساب الشهور

كغيره من شعوب العالم، ومنذ الأمد البعيد، اختار سكان هذا المجال الجغرافي الذي يسمى حاليا الجزائر، السنة الشمسية كقاعدة لإنشاء تقويم خاص به، وذلك لأسباب موضوعية. إذ تُعدّ السنةُ الشمسية الوحيدةَ القادرة على تنظيم مواسم الفلاحة والنشاطات الزراعية المرتبطة بها. وفيها وضع الجزائريون خلاصة تجاربهم وأدمجوا فيها ما رأوه مفيدا من تجارب غيرهم. وهو ما يؤيده استقراء المخطوطات والمطبوعات القديمة التي تتناول هذا الموضوع، ففيها الكثير من المسميات التي جاءت باللغة العربية وما يقابلها باللغة الأمازيغية، كما جاء فيها نوع ثالث أصله لاتيني دون أيّ شك.

وتُعطَى لهذه السنة أسماء مختلفة في المخطوطات التي رجعنا إليها: السنة العجمية أو الرومية أو حتى القبطية. ولم يرد اسم السنة الفلاحية إلا مع كتابات الفرنسيين خلال القرن 19م. وهي مبنية على قواعد حسابية؛ فهي سنةٌ طولها 365 يوما وربع، يتم تقسيمها إلى 12 شهرا. ويختلف طول الشهر بين 30 و31 يوما، باستثناء شهر فبراير الذي يكون طوله إما 28 أو 29 يوما وذلك بحسب السنة إن كانت بسيطة أم كبيسة. تجدر الإشارة هنا أن الكبس في الأندلس كان في شهر دجنبر، الذي يصبح في السنة الكبيسة من 32 يوما. والكبس يجعل السنة تتكون من 366 يوما. واليوم الزائد يمكّن من استدراك الكسور التي قد يؤدي تراكمها إلى اضطراب الحساب كما أسلفنا.

وهذه السنة لاتينية بالأساس لسببين رئيسيين: أسماء الشهور وطبيعة الكبس. وقد أدّى الاعتماد على التقاليد الشفوية فقط إلى اشتهار كلمة يناير وجهل أسماء باقي الشهور. أما العودة إلى الوثائق فتزوّدنا بباقي أسماء شهور السنة التي تبين بما لا يترك أدنى شك أن أسماء هذه شهور لاتينية:

الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو
الأصل اللاتيني	Januarius	Februarius	Martius	Aprilis	Maius	Junius
الشهر	**يوليو**	**غشت**	**شتنبر**	**كتوبر**	**نونبر**	**دجنبر**
الأصل اللاتيني	Julius	Augustus	September	October	November	December

والجدير بالإشارة أنّ سكان شمال إفريقيا ليسوا وحدهم من اتخذ الأسماء اللاتينية مرجعا لتسمية الشهور بل كل شعوب أوروبا، الجرمانية منها أو الصقلبية أو غيرها.

ومن جهة أخرى، اعتمد الجزائريون التصحيح اليولياني للتقويم. فالمعروف أن الفارق بين السنة الشمسية والسنة المدارية يؤدي مع مرور الزمن إلى حدوث انزياح واختلاف ممّا قد يُدخل الاضطراب على التقويم. إذ تنزاح المعالم الزمانية الأساسية الأربعة، مثلا، عن مواقعها المنتظرة خلال السنة (نقصد بالمعالم الزمانية: الانقلابان والاعتدالان). كما أنّ اعتبار طول السنة 365 يوما وربع يوم واعتماد قاعدة 3 سنوات بسيطة من 365 يوما تتلوها سنة كبيسة طولها 366 يوما هو لبّ التقويم اليولياني الذي اعتمده يوليوس قيصر سنة 46 ق.م. والفرق بين الطول المعتمد وطول السنة الحقيقي يؤدي إلى تراكم الأخطاء التي، وبحسب قدرها، قد تؤدي بعد مرور الحقب الطويلة إلى انزياح الفصول بكاملها من وضعها المرتقب، كدخول الشتاء في شهر يونيو مثلا!

وبالإضافة إلى ذلك، وجود أسماء يونيو ويوليو وغشت، وهي -كما هو معروف- أسماء أباطرة روما عوضت الأسماء الأصلية خلال نفس المناسبة، دليل على الأصل اللاتيني لهذه السنة. وللتأكيد على الأصل العجمي لهذه الشهور، نجد في الكتب والوثائق أسماء أخرى للشهور الشمسية، أخذها المؤلفون من عدّة لغات، أهمها: الفارسية، والسريانية، والقبطية.

فارتباط حركة الشمس واختلاف مطالعها اليومية (أي نقطة شروقها على الأفق الشرقي) وانتقالها من الشمال إلى الجنوب ذهابا وإيابا خلال الفصول مرتبط بميلان محور دوران الأرض؛ مما يؤدي إلى نشأة الفصول. ولعله أهم تقسيم للسنة الشمسية، والأكثر تداولا؛ إذ تقسم عدد من الفصول تتميز عن بعضها البعض بالحرارة والبرودة والرطوبة واليبوسة أو بالمطر والجفاف. وعليه تقسم الشهور الاثنا عشر إلى 4 مجموعات تشكل كل واحدة منها فصلا من فصول السنة. ثلاثة فصول منها (الخريف والشتاء والربيع) من 91 يوما والرابع (الصيف) من 92 يوم. ويقابل كل فصل من الفصول عددا من البروج، وهي المجالات النجمية التي تتحرك فيها الشمس خلال كل فصل. فالشتاء مثلا يقابل بروج: الجدي، الدلو، الحوت.

ومن أجل تثبيت الفصول الطبيعية على توالي شهور السنة، عمد العلماء إلى إدخال تصحيحات على مختلف التقاويم. وأشهر تصحيح هو المعروف بالتصحيح الغريغوري (سنة 1582م). فبعد مرور 16 قرنا على التصحيح اليولياني لاحظ العلماء انزياحا يقدّر بـ 10 أيام دخل على السنة. فتمّ اتخاذ القرار بإلغاء الأيام الزائدة وتصحيح التقويم باعتماد قواعد أحسن وأكثر دقة.

وفي الأخير نشير إلى أنه خلافا لما قد يعتقده البعض فقد تمّ استعمال الشهور العجمية في عدد من الكتب. إذ نجد بعض المؤلفين استعمل الشهور العجمية في تأريخه لبعض الأحداث (انظر مثلا تواريخ دخول الشهور القمرية وما يوافقها من الشهور العجمية، ضمن رحلة ابن جبير -ت. 614 هـ/1217 م-، دار بيروت للطباعة والنشر، بيروت، 32، 41، 51، 59، إلخ.). وهو ما يعطي شواهد ملموسة على استمرار استعمال هذا التقويم، لفترات تاريخية طويلة، خارج منظومة التقويم الأساسية.

5. التقويم النجمي: منازل القمر

لا يُعرف بالضبط من اخترع نظام منازل القمر، ولكن المؤكد أنه قديم. فقد قاد تتبع مسار القمر، عبر خلفية النجوم عبر الليالي، ثقافات مختلفة إلى تقسيم هذا المجال إلى مناطق مختلفة، وذلك باتخاذ مجموعات نجمية واستعمالها كمعالم لتحديد موقع القمر بداية. وقد سُمّيت كل واحدة من هذه المجموعات منزلة، وجمعها منازل. وبعد ترسّخها كأشكال محددة ومستقلة عن القمر تم استعمالها في تحديد الزمن؛ إمّا من خلال حركتها الظاهرية الليلية وذلك لقياس الزمن الساعي، أو من خلال طلوعها أو غروبها عند الفجر أو المغرب لتحديد فترات زمنية أطول، أو باستعمال حركة القمر فيها لقياس الشهر.

وقد استعمل العرب منظومة المنازل هذه لاختراع نظام الأنواء، وهو نظام يمكّنهم من تحديد موقعهم من فصول السنة، وبذلك التعرف على المنتظر من أحوال الجو من برد وأمطار، إلخ. ونجد هذا النظام موثقا في مختلف المخطوطات التي اطلعنا عليها. فنجد ذكرا للأنواء عند ابن الأجدابي، كما نجد أسجاع العرب في النجوم عند ابن علي الشريف الزواوي في معالم الاستبصار.

والملاحظ أن هذا النظام أكثر تداولا في تقاويم المناطق السهبية والصحراوية من الجزائر. وأسماء منازل القمر، حسب رواية الإمام مالك رضي الله عنه، هي: النطح، البطين، الثريا، الدبران، الهقعة، الهنعة، الذراع، النثرة، الطرف،

الجبهة، الزبرة، الصرفة، العواء، السماك، الغفر، الزبانا، الإكليل، القلب، الشولة، النعائم، البلدة، سعد الذابح، سعد بلع، سعد السعود، سعد الأخبية، مقدم الدلو، مؤخر الدلو، الحوت. ولكل منها 13 يوما إلا الجبهة فلها 14 يوما.

وقد تم إدخال بعض التصحيف والتحويل على هذه الأسماء في اللهجات المحلية. فبلع يُنطَق بولاع أو بولع، والأخبية تُنطَق الخبيا، والثريا تُنطَق الثرية، والفرغ يُنطَق الفرق، إلخ.

وعليه وفقا لهذا التقويم فالمنازل المقابلة لفصل الشتاء هي: الشولة، والنعائم، والبلدة، وسعد الذابح، وسعد بلع، وسعد السعود، وسعد الأخبية.

ولهذه المنازل تواريخ محددة في السنة وطلوعها يقابل وقوع تغيرات مناخية وظواهر جوية وطقس مرتقب. فمعرفتها المسبقة تُمَكِّن، مرة أخرى، من الاستعداد والإعداد. وفترة سعد بلع مثلا تمتد من 4 إلى 16 يناير، أي أنها توافق فترة البرد والأمطار.

6. السنة الفلاحية: الفترات الزمنية

كما أشرنا إليه سابقا، بالرجوع إلى النصوص والتقاليد الحسابية الشفوية المعروفة، يمكننا الحديث عن نظام ثالث تمّ اعتماده كقاعدة للحساب في التقاويم الجزائرية. وفيه تُقسّم السنة إلى عدد من الفترات الخاصة التي تتراوح مُدَدها بين 7 و10 و20 و40 يوما. تتميز كل واحدة منها بميزات طبيعية خاصة قد تستلزم نشاطا أو عملا خاصا أو حتى عدم الإقدام على أيّ نشاط. وتحديد مصدر هذا التقسيم المختلف يبقى موضوعا مفتوحا للبحث. إذ نجد منها ما هو موجود في كتب الأنواء والأزمنة العربية القديمة، كفترة الليالي والحسوم والسمائم وغيرها، ومنها ما يحتاج إلى المزيد من التنقيب.

والملاحظ أنّ الفلاح شديد الحرص على معرفة هذه الفترات لضبط برنامج عمله والتأهب للاستعداد والإعداد لها لما لها من خصوصيات. من ذلك على سبيل المثال، فترة الليالي (12 دجنبر – 21 يناير)، المعروفة بشدة برودتها، وفترة النيسان (27 ابرير-3 مايو)، التي تعتبر أمطارها من أحسن الأمطار خلال السنة لسقوطها في فترة حرجة من نمو النباتات.

ولأهمية هذه الفترات فقد ارتبط البعض منها بأساطير وحكايات، هي في الكثير من الأحيان من الموروث المشترك مع عديد الشعوب القريبة والبعيدة. ومن أشهرها قصة العجوز مع شهر يناير والتي نجد صداها من لدن قوم عاد إلى شعوب أقصى شمال أوروبا!

7. الأمثال الشعبية

والمعروف، من جهة أخرى، أنّ الشعب الجزائري اختار للتعبير عن نتائج تجاربه ومحصول معارفه التطبيقية والمعاشية، استعمال الأمثال. وهي في الكثير من الأحيان جمل قصيرة مسجوعة، سهلة الحفظ والتلقين والاستحضار إذا اقتضى الأمر. وقد اتّخذت هذه الامثال من مواسم وفترات السنة الفلاحية موضوعا لها كغيرها من مواضيع الحياة والمعاش. منها:

- اللّي يحبّ نادره يكبر، يحرث من يوم عشرة شتنبر؛
- إذا صبت في يبرير وجّد المطامير فاه ادّير؛
- إذ صبت في النيسان، ما يكون في العام نقصان؛
- حرثة النوار تفرغ الدوار؛
- الزرع يقول يا رب العالي غدّني بمطرة بعد فسوخ الليالي؛
- سعد السعود تخرج فيه الحية والقنفود وتزنزن النحلة في العود؛

- سعد الخبيا مجمّد الما في الخابية؛
- سعد الذابح لا وجوه تتشابه لا كلاب تتنابح (من شدة البرد)؛
- في بولع الكرش ما تشبع، والنار ما تصبح، والكلب ما ينبح.

استنتاج

هذا هو التقويم الفلاحي الجزائري. وهو منظومة ثقافية ومقاربة جدّية لتنظيم الزمن وبرمجة الحياة. فنحن أمام تقويم جدّ عملي وخزّان ثقافي استعمله الجزائري خلال فترة طويلة من تاريخه. وهو لا يخلو حاليا من فائدة. فالدارسون المهتمون بتاريخ علم الفلك الشعبي وبالأنثروبولوجيا وغيرهما من العلوم لا بد أنهم يجدون فيه الكثير من المعلومات التي تنبئ عن المستوى العلمي والمعرفي لدى الإنسان الجزائري على مرّ التاريخ. كما لا يخفى فائدة مثل هذه التقاويم على الفلاحين والمهتمين الراغبين في العودة إلى الزراعة الطبيعية الخالية من المواد الصناعية والوسائل الحديثة.

المراجع

[1] بن الزين، اعمر، السنة العجمية، مخطوط خاص.
[3] محمد بن علي الشريف، معالم الاستبصار بتفصيل الأزمان ومنافع البوادي والأمصار، مخطوط المكتبة الوطنية الجزائرية، رقم 2694.
[2] مقلاتي، إبراهيم، مفكرة فلاحية، ب ت، ب م.

[4] Dozy, R., Le Calendrier de Cordoue, traduction française de Ch. Pellat, Leiden, E.J. Brill, 1961.
[5] Forcada, M., Books of Anwa in al-Andalus, in Fierro & Samsó, eds., The Formation of al-Andalus, II, 1998, pp. 305-327.
[6] Garcia, S.E., Las normas dietéticas a través de los calendarios andalusíes, Proceedings of the 14th Congress of the Union Européenne des Arabisants et Islamisants, ed. A. Fodor, Budapest, vol. I, 1995, pp. 227-250.
[7] Ibn 'Asim, Kitab al-Anwd' wa-l-azmina, al-Qawl fi l-suhur, (Tratado sobre los anwda y los tiempos; Capitulo sobre los meses), Edited and translated by Miqel Forcada Nogues, Fuentes Arabico-Hispanas, vol. 15. Barcelona: Instituto Millas Vallicrosa de Historia de la Ciencia Arabe, Instituto de Cooperacion con el Mundo Arabe, Consejo Superiro de Investigaciones Cientificas, 1993.
[8] Joly, A., Un calendrier agricole marocain, Archives marocaines, 3,1905, pp. 301-319.
[9] Renaud, H.P.J., Le Calendrier d'Ibn al-Bannâ' de Marrakech, Paris, Larose, 1948.
[10] Vasquez Rue, J., Un calendario anonimo granadino del siglo XV, Rivista del Instituto de Estudios Islamicos en Madrid, 1961-1962, 9-10, p. 23-64.

التقويم الجزائري / أحمد قريق احسين

	دوجنبر		يناير		فبراير	
الشتاء	31 يوم	14 ديسمبر	31 يوم	14 جانفي	29/28 يوم	14 فيفري
	12. بداية الليالي (40 يوم) 24. ميلاد المسيح عيسى عليه السلام -		1. راس العام – الحاجوز – نهاية الليالي السود 20. خروج الليالي. 21. أول يوم من تغزولت/ العزارة (11 يوم) 31. أبرطال/ سلف العنزة		3. العزارة 12. بداية: الموالح، القوارح، الصوالح، الفواتح (28 يوم) 15. شاو الربيع 25. دخول الحسوم/ ايام العجوز/ حيان	
	مغرس/ مارس		أبريل/ أبرير/ يبرير		مايو	
الربيع	31 يوم	14 مارس	30 يوم	14 أفريل	31 يوم	14 ماي
	4. آخر الحسوم. 16. الاعتدال الربيعي 25. بداية الفطيرة (14 يوم)		8. آخر الفطيرة 27. بداية النيسان (7 أيام)		1. بداية: الخضراء، الصفراء، البيضاء، اليابسة (28 يوم) 3. نهاية النيسان 17. دخول الصيف	
	يونيو		يوليو		غشت	
الصيف	30 يوم	14 جوان	31 يوم	14 جويلية	31 يوم	14 أوت
	24. العنصرة/ العنصلة/ المهرجان		12. بداية السمايم (40 يوم)		17. بداية الخريف 20. نهاية السمايم	
	شتنبر		أكتوبر/ توبر		نونبر	
الخريف	30 يوم	14 سبتمبر	31 يوم	14 أكتوبر	30 يوم	14 نوفمبر
	16 . الاعتدال الخريفي		17. حرث آدم/ الحلال		16. شاو الشتا أقصر يوم في السنة.	

أسجاع النجوم

إذا طلعت البلدة ،جمعت الجعده، وأكلت القشده، وقيل للبرد اهده.

إذا طلع سعد الذابح، جاء الشتاء الفادح، وحما اهل الكلب النابح.

إذا طلع سعد بلع، اقتحم الربع، ولحق الهبع، وصيد المرع، وصار في الأرض لمع، وجمد الماء وامتنع.

إذا طلع سعد السعود، لانت الجلود، وكثر للشمس القعود، وجرى الماء في العود.

إذا طلع سعد الاخبية اخضرت الشُّعَب والأودية وكرهت الاحوية وذهبت الاسفنة.

إذا طلع مقدم الدلو طلع المشق والبرق وقالوا إذا طلع الفرغ الأول كثر الاسفار والتحول.

إذا طلعت السمكة أمكنت الحركة وزوجت الشكة ساحت السكة.

إذا طلع الشرطان اعتدل الزمان وتهادى الجيران وخضرت الأوطان.

إذا طلع البطين تزينت الأرض كل زين وحسنت في كل عين وبرد الماء في البير والعين.

إذا طلع الخرتان طابت الفاكهة بكل مكان وسمنت الخرفان.

إذا العوا طلعت فكل الأرض زرعت.

إذا طلع السماك ذهب العكاك ومل في الماء اللكاك.

الأمثال الشبية الفلاحية

الصيف ضيف، والربيع منام، والشتا شدة كيف يكون الرخا، والخريف هو العام.

إذا روات في النّاير، نقّص من الخمايز، وزيد في المطاير. وإذا ما روات شي، زيد في الخمايز، ونقّص من المطاير.

خلي زيتونك ليناير، يضمن لك الخسارير.

فبراير كباب الماء بالغرابر.

مارس بولثلوج، الأولى بيضه والثانيه عسلوج.

مغرس، اقلع واغرس.

إلا صبت في يبرير وجد المطامير فاه ادير.

يبرير يطلع السبولة من قاع البير.

كيف تخرج الفطيرة، الحايرة ترفد الحصيرة.

في مايو، احصد زرعك ولو كان فليو.

إذا صدقوا الحسوم والنيسان، ما بقى في العام نقصان.

أيام العنصلة تبين والعام يبان من خريفو.

مطرة غشت إذا تكون، دوّد للزيتون.

اللي يحب نادره يكبر يحرث من يوم عشرة شتنبر.

في دجنبر كول وقمبر.

الليالي السود يلقح فيها كل عود.

ايلا خرجت الليالي، لا تشري ثوب غالي.

ريح الليالي البيض خير من مطرها.

إلى صبت الشتا في السمايم، بيع التبن وشربه بهايم.

بطن الحوت، اسقيني ولا نموت.

ما تفرز جديك من الجديان حتى تخرج ليالي حيان.

المطر إذا شرّق غرّق.

أسماء البروج

مسير الشمس في حمل وثور	وجوزاء مدى زمن الربيع
وفي السرطان والأسد الخضنفر	وسنبلة مدى القيظ الفظيع
وميزان وعقربها وقوس	بروج للخريف المستريع
وجدي ثم دلو ثم حوت	شتاء جل ذو الصنع البديع

أسماء المنازل

كم قالوا من ناطح باغتفار	وأحالوا على البطين الزبانا
والثريا تكللت فأرتنا	كوكب القلب يشعر الدبرانا
هقعة شولة وهنعوا نعاما	بعدما زرعوا البلاد رمانا
نثروا ذابحا بطرف بليع	جبهة السعد في زبور خبانا
وانصرفنا عن المقدم بعوا	أخرا والسماك بعد رشانا

أسماء الشهور

الشهر السرياني	الشهر المسيحي
كانون الثاني	يناير
شباط	فبراير
آذار	مارس
نيسان	ابريل
أيار	مايو
حزيران	يونيو
تموز	يوليو
آب	غشت
أيلول	شتنبر
تشرين الأول	أكتوبر
تشرين الثاني	نونبر
كانون الأول	دجنبر

المراجع:

الرزنامة الفلاحية والشمسية للشيخ قليل بوزيد
مدخل إلى التقويم الجزائري القديم

الفيزياء والهندسة: الفيزياء كالهندسة والهندسة كالفيزياء
الجزء الأول: مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية

ناجي هرماس
أستاذ بقسم الرياضيات، جامعة زيان عاشور، الجلفة
nadjihermas@gmail.com

هذا المقال مُهدى إلى الأستاذ القدير محند موساوي الذي تغرَّب، وإلى ذكرى الأستاذ يوسف عتيق، رحمه الله، المترعة بالخير والعطاء.

1. مقدمة

في حدود عام 1602 تمكّن يوهانس كبلر Johannes Kepler، مستندًا إلى ملاحظات أستاذه تايخو براهي Tycho Brahe الرصدية، من صياغة قوانينه الفلكية الثلاثة الشهيرة، والتي نظر إليها كقوانين رصدية ميدانية ناتجة عن مُراقبات مباشرة للسماء لفترات طويلة.

لاحقًا استطاع نيوتن Newton التحقق من صحة هذه القوانين مستخدمًا القلم والورق وحدهما ومستندًا إلى مسلّمات وقوانين الميكانيكا الكلاسيكية، التي ساهم في وضعها. وقد أطلق هذا النجاح العلمي المذهل الذي حقّقه نيوتن العنان لعمليات بحث فكرية وتجريبية ضخمة وغير مسبوقة في تاريخ الغرب، كانت نتيجتها تأسيس النهضة العلمية الحديثة في الغرب. وعلى هذا الأساس يتفّق جل المؤرخين الغربيين على أنّ نيوتن هو الرجل رقم واحد في حضارتهم المعاصرة. وجعلَ نجاح نيوتن الفلاسفةَ الغربيين ينظرون بعين الدهشة والحيرة المزوجة بالرهبة إلى الرياضيات القادرة على وصف الأحداث الجارية في الكون، وقالوا من حينها الكثير جدًّا عن سرّ فعاليتها في حل مشكلات العلوم الطبيعية، وعن سر ممارستها من قِبَل الإنسان. ويعطي المرجع [8]، وهو مقال شهير للفيزيائي يوجين بول وينر Eugene Paul Wigner، لمحةً عن طبيعة وتَشعب هذا الموضوع الشائك.

أمّا وجهة نظر علماء الرياضيات إلى علمهم فقد تحدّدت بصورة شبه كاملة منذ نهاية القرن التاسع عشر الميلادي، وتحديدا بعد أن قدَّم كانتور Cantor إلى العالَم نظريته الرائدة في الرياضيات والمسماة "نظرية المجموعات"، والتي اعتبرت من حينها إلى غاية اليوم أساس الرياضيات. وأقرّ الكثير من علماء الرياضيات الكبار، وعلى رأسهم هيلبرت Hilbert، بأنّ الإطار الطبيعي الذي ينبغي أن تُؤسّس داخله الرياضيات المعتادة المستخدمة في حل مشكلات العلوم، والتي تدعى أيضا برياضيات النماذج Models، هو نظرية المجموعات الكانتورية Cantorian set theory، وهو ما تحقق على نحو كامل منذ بداية القرن العشرين. وتكفي لمحة سريعة للتأكد من أنّ جميع النظريات الرياضية المعتادة أو بالأحرى جميع النماذج الرياضية صيغت في عصرنا بلغة نظرية المجموعات $L_1\mathrm{Set}$، وهي لغة رياضية من الرتبة الأولى وتمتلك الأبجدية التالية:

- رموز الروابط المنطقية: $\neg$، $\wedge$، $\vee$، $\Rightarrow$، $\Leftrightarrow$؛
- رمزي المُكَمِّمين الوجودي والعمومي: $\exists$، $\forall$؛

- رمزي القوسين اليميني واليساري: $($، $)$؛
- رمز المساواة: $=$؛
- رمز الانتماء: $\in$؛
- رموز متغيرات أولى: x، y، z، ...؛
- رموز متغيرات ثانية خاصة بالمجموعات: X، Y، Z، ....

وهكذا فكلّ الصيغ التي نجدها في الرياضيات المعتادة هي في جوهرها 'كلمات' أو 'حشود' أو 'نضائد' لهذه الرموز، ويُعثر على الصيغ الصحيحة من بينها بالبرهان الرياضي المستند إلى المبادئ التوتولوجية وإلى المسلمات المنطقية:

- $\mathcal{P}[x \leftarrow t] \Rightarrow (\exists x)\mathcal{P}$؛
- $x = x$؛
- $t = s \Rightarrow (\mathcal{P}[x \leftarrow t] \Leftrightarrow \mathcal{P}[x \leftarrow s])$؛

والمُستخدم لقاعدتي الاستدلال:

$$\frac{\mathcal{P}, \mathcal{P} \Rightarrow \mathcal{Q}}{\mathcal{Q}}\left(\text{قاعدة القياس الاستثنائي Modus ponens}\right),$$

وَ

$$\frac{\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}}{(\exists x)\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}}\left(\text{قاعدة إدخال المُكمِّم الوجودي}\right),$$

حيث لا يظهر المتغير x حرًّا في الصيغة $\mathcal{B}$. ويمكن للقارئ المهتم بهذا الشأن أن ينظر إلى المرجعين [5] وَ[7].

إنها الطبيعة النحوية التي تبنّاها غالبية علماء الرياضيات منذ أكثر من قرن. وإنّ المرء لتستبد به الحيرة والدهشة حين يعلم أنّ كلمات الرياضيات المصاغة بهذه الطريقة البسيطة قادرة على وصف الأحداث الجارية في الكون والتنبؤ بمساراتها بدقة لا حدود لها، ولَيبدو هذا الأمر لغزا حقيقيا من ألغاز الوجود. وفي هذا السياق، هناك وجهة نظر مستندة إلى مبدأ الصورنة Principle of formalism المعلَن عنه من قِبَل هيلبرت وبورباكي Bourbaki: "الرياضيات هي لغات بشرية غير منطوقة، تتصف طريقة كتابة كلماتها وجملها بقدرات لا محدودة في الاختصار وإعادة التسمية وإدخال الرموز الجديدة". ويبدو لي بأنّ الله منحنا إمكانيات معينة لاستخدام هذه اللغات الاستثنائية في فهم بعض أسرار الكون الذي نعيش فيه، والله أعلم.

منذ زمن نيوتن إلى غاية بداية القرن العشرين أُسست الرياضيات الواصفة للفيزياء، والتي تشكّلت في مجملها من نظرية المعادلات التفاضلية والصياغتين الهندسيتين الرائعتين للاغرانج Lagrange وهاملتون Hamilton ومن هندسة ريمان Riemann، التي أُوكل إليها مهمة التعبير رياضياتيا عن نظرية النسبية العامة لأينشتاين Einstein. وهكذا أصبحنا ننظر إلى قوانين الفيزياء عبر الهندسة، فبدت لنا الفيزياء كالهندسة. بَيد أنّ سيدة من هذا العالَم اكتشفت ذات لحظة أنّ العكس أيضا صحيح، فالمبادئ والقوانين الفيزيائية ذات أصول هندسية، وأنّ ما يفعله الفيزيائيون هو أنهم ينظرون إلى الهندسة عبر الفيزياء، ومن ثمة تبدو لهم الأولى كالأخرى.

إيمي أمالي نويثر Emmy Amalie Noether (1882-1935) هي سيدة ألمانية من أصول يهودية ساهمت في عشرينيات القرن العشرين مع كل من إميل أرتين Emil Artin وهيلموت هاس Helmut Hasse وولفجانج كرول Wolfgang Krull وأوتو شراير Otto Schreier وبارتيل ليندرت فان دير ويردين Bartel Leendert van der Waerden في ملحمة تأسيس الجبر المجرّد الحديث، والذي يُعدّ أهم منجزات المدرسة الألمانية للرياضيات في العصر الحالي. اعتبرت نويثر أيقونة في الرياضيات، حيث وصفها أينشتاين ذات لحظة بأنها أهم عبقرية إبداعية في الرياضيات ظهرت منذ أن سُمح رسميا للنساء بمزاولة التعليم العالي. بيد أنّ نويثر واجهت وضعا مأساويا في عام 1933 حين صرفها

النازيون، كونها يهودية، عن العمل في جامعة غوتنغن Göttingen، فرحلت إلى الولايات المتحدة، وتوفيت هناك بعد ذلك بعامين من النشاط الجامعي.

إيمي أمالي نويثر

في عام 1918 قدّمت نويثر مساهمة، في إطار صياغة لاغرانج Lagrangian formalism، للميكانيكا الكلاسيكية، ولديها في هذا الشأن مبرهنة مذهلة تحمل اسمها تؤكد أنّ معظم قوانين الحفظ الخاصة بالجمل الميكانيكية الكلاسيكية ذات منشأ هندسي؛ أي أنها ناتجة عن تناظرات حافظة لدالة لاغرانج، الأمر الذي أنار درب البحث للفيزيائيين، الذين أصبحوا يُقابلون بين قوانين الانحفاظ الفيزيائية وبين التناظرات الهندسية الحافظة لخواص دالة لاغرانج. وحتى في حالات قوانين الانحفاظ القليلة حيث لا يكون التناظر واضحًا، كانوا مع ذلك يعتبرون الحفظ ناتجا عن تناظر خفي.

ساعد مبدأ نويثر الفيزيائيين في صياغة مسلّمات ميكانيكا الكم، واعتبروه لبنةً مهمة جدًّا في بناء الفيزياء المعاصرة. وبذلك ترسخت أكثر فأكثر في الأذهان الفكرة المُحيِّرة القائلة بأنّ القوانين الفيزيائية ناتجة عن البنية الهندسية للكون، والتي وفقها أصبحت الفيزياء تابعة على نحو ما للهندسة.

يهدف هذا المقال الثقافي والتعليمي إلى عرض وإثبات مبرهنة نويثر، ويُعنى الجزء الأول منه بتقديم عرض يسير حول مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية.

2. مبادئ الميكانيكا الكلاسيكية

بدأ تأسيس نظرية الميكانيكا الكلاسيكية على يد نيوتن، واستمر إلى بداية القرن العشرين، وبذلك تعتبر النظرية الفيزيائية الأطول عمرًا من بين جميع النظريات الفيزيائية الحديثة. ولها مبادئ مُحدَّدَة يعرفها جيدا الفيزيائيون المحترفون.

أ. مبدأ النسبية الكلاسيكي

تُعْنى نظرية النسبية الفيزيائية، وهي غير نظرية النسبية العامة لأينشتاين، بدراسة وتحديد: المَعالم Frames التي تُصاغ فيها القوانين الفيزيائية، التحويلات النقطية في المكان والزمن المستخدمة للانتقال من معلم إلى آخر، شكل وطبيعة القوانين الفيزيائية في كل مَعلَم، صيغ التحويل للمقادير الفيزيائية (الظاهرة في القوانين الفيزيائية)، والتي تلاحظ بُعَيْدَ الانتقال من معلم إلى آخر.

لقد تم وضع عدّة مسلّمات ومبادئ من أجل أن يتحقق مبدأ النسبية الكلاسيكي:

- المعالم المستخدمة في صياغة القوانين الفيزيائية هي المعالم العطالية Inertial frames لجاليليو Galileo؛
- التحويلات النقطية المستخدمة في الانتقال من معلم عطالي إلى آخر هي تحويلات جاليليو؛
- القوانين الميكانيكية المعتمدة هي قوانين نيوتن؛
- الكتل والقوى وقوانينها هي مقادير فيزيائية موضوعية، ولا تتعلق بالمعالم العطالية.

ب. مبدأ الزمن والمكان المطلقين

المكان الفيزيائي متجانسٌ ومتشابهٌ في جميع أنحائه، وقابلٌ للوصف بواسطة فراغ الإحداثيات الحقيقية ثلاثي البعد $\mathbb{R}^3$ المزود بالجداء السُلّمي المعتاد

$$dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

ولأنّ الهندسة الإقليدية لـ$\mathbb{R}^3$ تنبع بكاملها من هذا الجداء، فإننا نستخلص سريعا أنّ هندسة المكان هي الأخرى إقليدية، ولا متغيرة عبر الزمن، ولذلك يوصف المكان في إطار الميكانيكا الكلاسيكية بأنّه مطلقٌ في طبيعته وهيئته.

من ناحية أخرى، كل الساعات الممكن تصور وجودها في الكون تقيس زمنًا واحدًا متجانسًا، ذا طبيعة ثابتة، وقابلًا للوصف بواسطة إحداثية تنتمي إلى المجموعة $[0, +\infty[$ المزوّدة بالمسافة الإقليدية. علمًا أن قياسات أية ساعة لا تتعلق بموقعها ولا بحركتها.

وهكذا يمتلك الكون الفيزيائي الممثل في "المكان + الزمن" وفقًا لهذا المبدأ أربعة أبعاد حقيقية: ثلاثة مكانية وواحدٌ زمني. كما يمكن مطابقته بالمجموعة $[0, +\infty[\times \mathbb{R}^3$ المزوّدة بالمترية Metric

$$dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

يُستخلص من المبدأ السابق أنّ اختلافات قياسات الساعات الموضوعة في الكون للزمن المستغرق من قبل أية حادثة كونية لا تنبع إلا من اختلاف وحدات القياس المستعملة وبدايات الزمن المختارة. وهكذا فإذا كانت t_1 هي نتيجة قياس ساعة أولى وt_2 نتيجة قياس ساعة ثانية للزمن الذي استغرقته حادثة كونية معينة، فإنه لدينا حتما العلاقة التآلفية

$$t_2 = at_1 + b,$$

حيث a وَb عددان حقيقيان موجبان تماما. ولنلاحظ هنا كيف تنشأ خاصيتا "الخطّية" و"التآلفية" المنتشرتان في الرياضيات من افتراض ليس رياضياتيا مائة بالمائة. وبالنتيجة فإنّ جميع الساعات المتزامنة في الكون، ومهما كانت أوضاعها وسرعات وتسارعات حركاتها، تعطي قياسا واحدا للزمن الذي تستغرقه أية حادثة فيزيائية.

كذلك يسمح لنا مبدأ المكان المطلق بالنظر إلى مسار أية نقطة مادية متحركة في الكون الفيزيائي على أنه منحنٍ مستمر $t \in [0,T[\mapsto P(t) \in \mathbb{R}^3$. وفي حالة قَبِل هذا المنحنى الاشتقاق مرّتين، دُعي العددان $P'(t)$ وَ$P''(t)$ على التوالي بسرعة وتسارع النقطة المادية محطّ المراقبة الفيزيائية. ومن حيث المبدأ يمكن للمُراقب الذي يُعد القياسات حول الحركة أن يستخدم أية ساعة لقياس تدفقات الزمن، وأن يستند إلى أي معلم في الكون لتحديد المسافات والمواقع.

ليكن $\mathcal{R}_1 = \big(O(t); \mathbb{i}(t), \mathbb{j}(t), \mathbb{k}(t)\big)$ أحد هذه المعالم المتحركة، ولتكن $\mathcal{M}(t)$ مصفوفة الانتقال من الأساس المعياري

$$(\mathbb{i}, \mathbb{j}, \mathbb{k}) = \big((1,0,0), (0,1,0), (0,0,1)\big),$$

إلى الأساس $\big(\mathbb{i}(t), \mathbb{j}(t), \mathbb{k}(t)\big)$. لدينا

$$P(t) = x(t)\mathbb{i} + y(t)\mathbb{j} + z(t)\mathbb{k} = O(t) + \hat{x}(t)\mathbb{i}(t) + \hat{y}(t)\mathbb{j}(t) + \hat{z}(t)\mathbb{k}(t).$$

ومنه الصيغة

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} o_1(t) \\ o_2(t) \\ o_3(t) \end{pmatrix} + \mathcal{M}(t) \begin{pmatrix} \hat{x}(t) \\ \hat{y}(t) \\ \hat{z}(t) \end{pmatrix},$$

التي تحدد العلاقة الرابطة بين إحداثيات النقطة المادية المتحركة $P(t)$ المحسوبة في المعلمين $\mathcal{R}_0$ وَ$\mathcal{R}_1$. عِلمًا أنّ $O(t) = o_1(t)\mathbb{i} + o_2(t)\mathbb{j} + o_3(t)\mathbb{k}$ وَ$\mathcal{R}_0 = \big((0,0,0); \mathbb{i}, \mathbb{j}, \mathbb{k}\big)$.

إذا افترضنا بأن الأساس $\big(\mathbb{i}(t), \mathbb{j}(t), \mathbb{k}(t)\big)$ متعامد ومتجانس بالنسبة للجداء السلمي المعياري

$$(x,y)_{\mathbb{R}^3} = x^1y^1 + x^2y^2 + x^3y^3, x = (x^1, x^2, x^3), y = (y^1, y^2, y^3),$$

وهو الخيار المعتمد دائما من قِبل الفيزيائيين، فإنّ المصفوفة $\mathcal{M}(t)$ تصير منتميةً إلى زمرة المصفوفات المتعامدة ذات المعاملات الحقيقية $O(3;\mathbb{R})$. وتتميز عناصر هذه الزمرة بأنها تحفظ الجداء السلمي المرافق لأي أساس جبري للفراغ $\mathbb{R}^3$.

توصف حركة نقطة مادية في الكون بأنها منتظمة بالنسبة لمعلم معطى إذا أخذت الشكل التآلفي $at + b$، حيث a وَb شعاعان ثابتان من الفراغ $\mathbb{R}^3$. النتيجة التالية سهلة الإثبات:

تبقى الحركاتُ المنتظمةُ بالنسبة للمعلم $\mathcal{R}_0$ منتظمةً بالنسبة للمعلم $\mathcal{R}_1$، وبالعكس، إذا، وإذا فقط، كانت حركة النقطة $O(t)$ منتظمة بالنسبة لـ$\mathcal{R}_0$، وكان الأساس $\big(\mathbb{i}(t), \mathbb{j}(t), \mathbb{k}(t)\big)$ ثابتا ولا يتعلق بالزمن.

والشرط الأخير يُعبّر عنه بالقول إنّ المعلم $\mathcal{R}_1$ يتحرك بانتظام بالنسبة للمعلم $\mathcal{R}_0$.

ب. مبدأ التأثير

التأثير الديناميكي على حركة أيّ جسم مادي في الكون يأتي بالضبط من الأجسام المادية المحيطة به. إضافة إلى ذلك يتلاشى التأثير المتبادل بين جسمين ماديين إلى الصفر إذا تناهت المسافة بينهما إلى ما لا نهاية.

لتكن P وَQ نقطتين ماديتين متحركتين في الكون. يُمثّل التأثير الديناميكي للنقطة Q على النقطة P بواسطة شعاع $\mathcal{F}(P,Q) \ni \mathbb{R}^3$، والذي يسمّيه الفيزيائيون غالبًا بالقوة المؤثرة على P والناجمة عن Q. وإذا كانت تشير Q_1، ... Q_n إلى جميع النقاط المادية في الكون ذات التأثير الديناميكي على P، فإنّ الشعاع

$$\mathcal{F}(P; Q_1, \dots, Q_n) = \sum_{k=1}^{n} \mathcal{F}(P, Q_k),$$

يدعى محصلة القوى المؤثرة على P.

من ناحية ثانية يُعرَّف الجسم المادي المعزول في الكون على أنه جسم بعيد كفاية عن الأجسام المحيطة به إلى درجة يُتَجاهل تأثيرها عليه. وهكذا نستنتج سريعا بأنّ محصلة القوى المؤثرة على أي جسم مادي معزول تساوي 0.

ج. مبدأ القصور الذاتي لجاليليو أو قانون نيوتن الأول للحركة

يُوصف مَعلَمٌ ما في الكون بأنه معلم عطالي إذا كان أيّ جسم مادي معزول في الكون يتحرك على خط مستقيم وبسرعة ثابتة بالنسبة له. ولقد وُضعت الفرضية التالية والمسماة بمبدأ القصور الذاتي لجاليليو:

يوجد على الأقل معلم عطالي واحد في الكون.

وتساعدنا النتيجة التالية على تحديد جميع المعالم العطالية في الكون:

إذا كان $\mathcal{R}$ مَعلَمًا عطاليا معطى، فإنّ المعالم العطالية في الكون هي بالضبط المعالم المتحركة بانتظام بالنسبة لـ $\mathcal{R}$.

لنراقب حركة نقطة مادية P من خلال معلمين عطاليين $\mathcal{R} = (O; \mathbb{i}, \mathbb{j}, \mathbb{k})$ وَ $\hat{\mathcal{R}} = (\hat{O}; \hat{\mathbb{i}}, \hat{\mathbb{j}}, \hat{\mathbb{k}})$. لدينا

$$\begin{aligned}
\overrightarrow{OP} &= r(t) = x(t)\mathbb{i} + y(t)\mathbb{j} + z(t)\mathbb{k}, \\
\overrightarrow{\hat{O}P} &= \hat{r}(\hat{t}) = \hat{x}(\hat{t})\hat{\mathbb{i}} + \hat{y}(\hat{t})\hat{\mathbb{j}} + \hat{z}(\hat{t})\hat{\mathbb{k}} \\
&= \overrightarrow{OP} - \overrightarrow{O\hat{O}} = x(t)\mathbb{i} + y(t)\mathbb{j} + z(t)\mathbb{k} - \alpha t - \beta \\
&= (x(t) - \alpha^1 t - \beta^1)\mathbb{i} + (y(t) - \alpha^2 t - \beta^2)\mathbb{j} + (z(t) - \alpha^3 t - \beta^3)\mathbb{k}.
\end{aligned}$$

وعليه

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha^1 t + \beta^1 \\ \alpha^2 t + \beta^2 \\ \alpha^3 t + \beta^3 \end{pmatrix} + \mathcal{M} \begin{pmatrix} \hat{x}(\hat{t}) \\ \hat{y}(\hat{t}) \\ \hat{z}(\hat{t}) \end{pmatrix},$$

حيث تشير $\mathcal{M}$ إلى مصفوفة الانتقال من $(\mathbb{i}, \mathbb{j}, \mathbb{k})$ إلى $(\hat{\mathbb{i}}, \hat{\mathbb{j}}, \hat{\mathbb{k}})$. وهكذا في كل لحظتين t وَ $\hat{t}$ مُقاستين بواسطة ساعتين موضوعتين في المعلمين $\mathcal{R}$ وَ $\hat{\mathcal{R}}$، تجسد الصيغة المصفوفاتية الواردة آنفا تحويلا تآلفيا متعامدا للفراغ $\mathbb{R}^3$ في نفسه.

وعموما تشكّل التحويلات التالية في إحداثيات المكان والزمن

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha^1 t + \beta^1 \\ \alpha^2 t + \beta^2 \\ \alpha^3 t + \beta^3 \end{pmatrix} + \mathcal{M} \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \hat{y} \\ \hat{z} \end{pmatrix}; \\ t = a\hat{t} + b, \end{cases}$$

حيث $\mathcal{M} \in O(3; \mathbb{R})$، زمرة جبرية، تدعى زمرة تحويلات جاليليو، وهي زمرة التحويلات النقطية المستخدمة في تغيير الإحداثيات بين المعالم العطالية.

يُثْبِت نجاحُ نيوتن في تبرير قوانين كبلر رياضيا صحةَ المقولات الثلاث التالية:

مركز الشمس هو مبدأ لمعلم عطالي تقريبي جيد، ويمكن تقريب هندسة الكون في أبعاده الفلكية العادية المماثلة لأبعاد المجموعة الشمسية بالهندسة الإقليدية ثلاثية البعد، حيث لا تلعب الأبعاد الإضافية للمكان والزمن أيّ دور فيزيائي، ولا توجد منابع معتبرة للمادة والطاقة الخفيتين بجوار مجموعتنا الشمسية.

د. قانون نيوتن الثاني للحركة ومبدأ الحتمية الميكانيكية

من أجل كل نقطتين ماديتين P وَQ في الكون، وكل معلم عطالي $\mathcal{R} = (O; \mathbb{i}, \mathbb{j}, \mathbb{k})$ لدينا

$$\mathcal{F}(P,Q) = f\left(r_P(t), r_Q(t), r'_P(t), r'_Q(t)\right),$$

حيث $r_P(t) = \overrightarrow{OP}$ وَ$r_Q(t) = \overrightarrow{OQ}$، ويمثّل الشعاعان المشتقان $r'_P(t)$ وَ$r'_Q(t)$ سرعتي P وَQ في اللحظة t بالنسبة للمعلم $\mathcal{R}$. وإذا كانت تشير Q_1، ...، Q_n إلى جميع النقاط المادية في الكون ذات التأثير الديناميكي على P، فإنه يوجد عدد حقيقي وحيد $0 < m_P$، لا يتعلق إلا بالنقطة P، ويحقق المعادلة التفاضلية من الدرجة الثانية والمسماة معادلة نيوتن

$$\begin{aligned} m_P r''_P(t) &= \mathcal{F}(P; Q_1, \dots, Q_n) \\ &= f\left(r_P(t), r_{Q_1}(t), \dots, r_{Q_n}(t), r'_P(t), r'_{Q_1}(t), \dots, r'_{Q_n}(t)\right). \end{aligned}$$

يدعى العدد m_P بكتلة النقطة المادية P.

يُمثّل ما سبق قانون نيوتن الثاني للحركة، بينما يمكننا صياغة مبدأ الحتمية الميكانيكية على النحو الآتي:

إنّ أوضاع وسرعات النقاط المادية المكوّنة لأيّ نظام ميكانيكي معزول عند لحظة البدء، وهي المسماة بالأوضاع والسرعات الابتدائية، تُحدِّد تماما حركات هذه النقاط.

لتكن P_1، ...، P_n هي جميع النقاط المادية المكونة لنظام فيزيائي معزول. يمكننا استنادا إلى قانون نيوتن الثاني للحركة أن نكتب، في معلم عطالي معطى، المعادلات

$$(\mathcal{S}) \quad m_i r''_i(t) = f_i\big(r_1(t), \dots, r_n(t), r'_1(t), \dots, r'_n(t)\big), 1 \le i \le n,$$

حيث تشير m_i إلى كتلة P_i. ويخبرنا مبدأ الحتمية الميكانيكية أنه مهما تكن الأشعة $\mathbb{r}_i$ وَ$\mathbb{r}'_i$، فإنّ نظام المعادلات $(\mathcal{S})$ المزوّد بالشروط الابتدائية

$$r_i(0) = \mathbb{r}_i, r'_i(0) = \mathbb{r}'_i, 1 \le i \le n,$$

يقبل حلا وحيدا. ولِنُشِر بالمناسبة أنه في غالبية حالات النظم الفيزيائية العيانية مثل المجموعات الشمسية تكون الدوال f_i قابلة للاشتقاق، الأمر الذي يثبت تحقق مبدأ الحتمية الميكانيكية رياضياتيا استنادا إلى مبرهنة كوشي-ليبشيتز للوجود والوحدانية.

هـ. مبدأ الفعل وردّ الفعل أو قانون نيوتن الثالث للحركة

من أجل كل نقطتين ماديتين P وَQ لدينا المساواة $\mathcal{F}(P,Q) = -\mathcal{F}(Q,P)$، وهذا يعني أنّ التأثير الديناميكي لـQ على P يساوي في الطول التأثير الديناميكي لـP على Q، ويعاكسه في الاتجاه.

ونحصل استنادا إلى هذا المبدأ على النتيجة التالية:

من أجل كل جملة نقاط مادية معزولة $\{P_1, \dots, P_n\}$، العلاقات

$$\frac{\|r''_i(t)\|_2}{\|r''_j(t)\|_2} = \frac{m_j}{m_i},$$

محققة في أيّ معلم عطالي $\mathcal{R}$، حيث يشير $\|\cdot\|_2$ إلى النظيم الإقليدي المرافق لـ $\mathcal{R}$.

و. مبدأ الموضوعية

القوى المؤثرة على النقاط المادية في الكون هي مقادير فيزيائية موضوعية، ولا تتعلق بالمعالم العطالية المختارة لإنجاز الحسابات.

وينتج سريعا عن هذا المبدأ ما يلي:

الدوال f_i الظاهرة في جملة المعادلات $(\mathcal{S})$ مرتبطة فقط بالنقاط المعزولة محلّ الدراسة، ولا تتعلق بالمعلم العطالي الذي يستخدمه المراقب الفيزيائي.

ز. مبدأ النسبية لجاليليو

صاغ جاليليو في أوّل الأمر هذا المبدأ كما يلي:

كل مراقبين فيزيائيين عطاليين ينجزان نفس التجارب الميكانيكية يحصلان حتما على نفس النتائج.

وبعد ظهور حساب التفاضل والهندسة التحليلية، تبيّن أنّ هذا المبدأ يكافئ في حقيقة الأمر النص الأكثر قربا من الرياضيات:

كل الصيغ الرياضياتية الواصفة للقوانين الميكانيكية تتمتع بالشكل ذاته في جميع المعالم العطالية.

عِلمًا أنّ المراقب العطالي هو المراقب الفيزيائي الذي يستند خلال إنجازه للحسابات إلى معلم عطالي.

يُتَّبَع في الجزء الثاني.

مراجع للاستزادة

[1] Abraham, R. and Marsden, J. E., Foundations of Mechanics, Addison-Wesley, Redwood City, 1987.

[2] Arnold, V. I., Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer-Verlag, New York, 1989.

[3] Deriglazov, A., Classical Mechanics: Hamiltonian and Lagrangian Formalism, Springer International Publishing Switzerland, 2017.

[4] Godbillon, C., Géométrie différentielle et mécanique analytique, Hermann, Paris, 1969.

[5] Jech, T., Set Theory, The Third Millennium Edition, Revised and Expanded, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997, 2003.

[6] Marsden, J. E. and Ratiu, T. S., Introduction to Mechanics and Symmetry: A Basic Exposition of Classical Mechanical Systems, Springer-Verlag, New York, 1999.

[7] Tourlakis, G., Lectures in Logic and Set Theory, Volume 2: Set Theory, Cambridge University Press, 2003.

[8] Wigner, E. P., The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences, Communications on Pure and Applied Mathematics, Vol. 13 (1), 1960, 1-14.

النسبة الذهبية (3)

تجلّيات النسبة الذهبية

زهية مصطفاوي[1]، مريم عاشور[2]، كريمة قرماط[2]
[1]أستاذة بقسم الرياضيات، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
[2]طالبة متخرجة بقسم الرياضيات، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
zahia.mostefaoui@g.ens-kouba.dz

تتعدد تجلّيات النسبة الذهبية فتكاد تصبغ كل ما تراه العين المجردة من مخلوقات الله، فنجدها في جسم الإنسان والنبات والحيوان، وحتى الجماد. وهنالك نماذج غير محدودة تؤكد ذلك، فنجد أنفسنا أمام أمثلة لا منتهية من تطبيقات النسبة الذهبية في الكون بصفة عامة، إذ تُعدّ كامنة في جينات الخلق، لذا رُبطت بالجمال فهي تعطي أناقة فريدة للطبيعة وجمالا لا مثيل له. نستعرض فيما يلي بعض تجليات النسبة الذهبية.

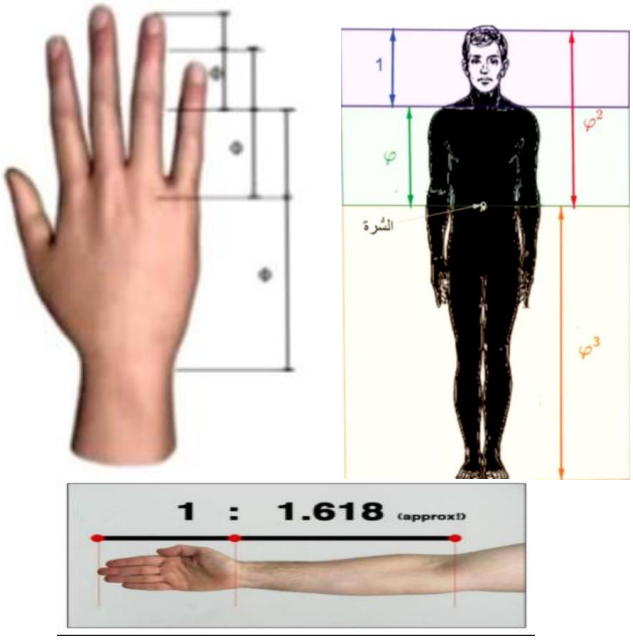
1. تجليات النسبة الذهبية عند الإنسان

1.1. في جسم الإنسان

إنّ جسم الإنسان مبني بتقسيماته الهيكلية الأساسية وأبعاده الخارجية على النسبة الذهبية في توازن مدهش بين كل أبعاد وتقسيمات الجسم. خلال فترة النهضة الأوروبية، والضبط في بداية القرن السادس عشر، نشر راهب ومدرس رياضيات كتابا تحدّث فيه عن هندسة الجسم البشري. فأطّر جسم الإنسان داخل المربع والدائرة، بمعنى تشكيل التماثلية المثالية فهذا يساعد على إعطاء حركاته بعدا هندسيا من الانسجام والتوازن. وكانت السرة النقطة المركزية للتناسب الذهبي لدى جسم الإنسان.

جاء هذا العمل تماشيا مع أعمال ليوناردو دافينشي (Leonardo da Vinci) الذي حدد سلفا النسبة الذهبية كمعيار للجمال والتوافق والتناغم، وكانت لوحته الرجل الفيتروفي (Vitruvien Man) مثالا لتوضيح النسبة الذهبية في جسم الإنسان. توصّل ليوناردو إلى نتيجة أنّ الجسم البشري، في وضعية الذراعين والساقين الممتدتين، يتلاءم مع الوضع الهندسي للدائرة والمربع حيث اليدان المرفوعتان على مستوى الرأس والساقان المفتوحتان تلامس الدائرة، وعند قياس المسافة من قمة الرأس إلى أخمص القدمين فإنها تساوي طول الذراعين الممتدتين. وتوصّل إلى نتائج منها:

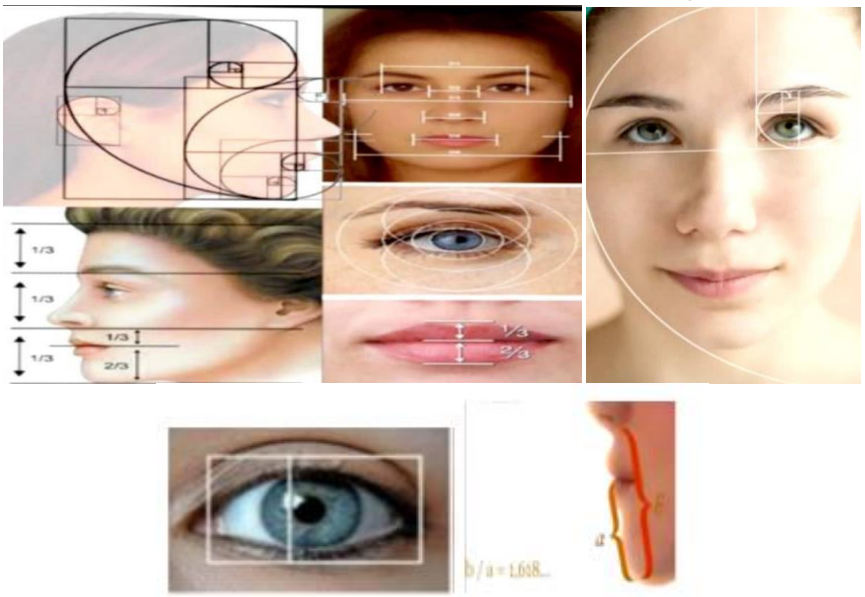
- قسمة المسافة من أعلى رأس الشخص إلى أسفل القدمين على المسافة من زر البطن إلى أسفل القدمين يعطي النسبة الذهبية.
- المسافة من الخصر إلى أسفل القدمين مقسومة على المسافة من الركبة إلى أسفل القدمين يعطي النسبة الذهبية.
- بقسمة المسافة من الكتف إلى طرف الأصبع على المسافة من الكوع إلى طرف الأصبع نحصل على النسبة الذهبية.
- المسافة من الورك إلى أسفل القدمين مقسومة على المسافة بين الركبة وأسفل القدمين تعطي النسبة الذهبية.



الشكل 1. النسبة الذهبية في جسم الإنسان

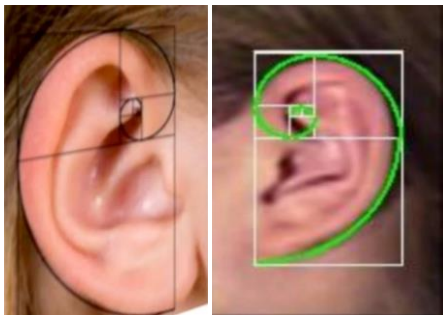
2.1. وجه الإنسان

من الحقائق التي تبين قدرة الله وإبداعه في الخلق أن الجمال البشري يستند جوهريا على النسبة الذهبية التي تستعمل في تحديد تناسق جسم الإنسان في الوجه والأصابع والأطراف، وتأثير ذلك في تصوراتنا ومقارباتنا للجمال البشري والطبيعي. وقد ترسخ هذا المفهوم على مر الزمن، بل أكثر من ذلك فقد أصبحت النسبة الذهبية معيارا للتناغم ومرجعا للجمال، وباتت تطبق في التقويم والتجميل عند التدخل الجراحي كهدف لتحقيق أفضل النتائج المنسجمة مع الطبيعة والجمال في ملامح الوجه، وهذا الأخير يزخر بالعديد من الأمثلة عن النسبة الذهبية. فالرأس مثلا يشكل مستطيلا ذهبيا مع العينين في منتصفه، ويتموضع كل من الفم والأنف في الأقسام الذهبية للمسافة بين البؤبؤين وأسفل الذقن. الصور أدناه توضح ذلك.



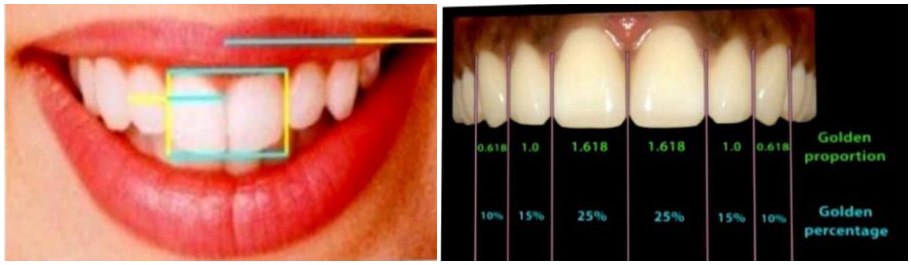
الشكل 2. النسبة الذهبية في وجه الإنسان

من العوامل الأخرى التي تبين مدى جمال الوجه بالاعتماد على النسبة الذهبية -التي هي معيار الجمال- الأذن، فالأذن الكاملة هي التي تطابق شكل اللولب الذهبي.



الشكل 3. اللولب الذهبي في أذن الإنسان

وفي تكوين الأسنان أيضا نجد هذه النسبة الإلهية، ففي طب الأسنان يُعدّ مصطلح التناسب الذهبي نظرية تتعلق بتناسب الأسنان مع بعضها. وتستعمل النسبة الذهبية في إتقان المعالجة التجميلية للأسنان للحصول على أسنان متلائمة مع بعضها البعض ولإعطاء ابتسامة مرضية. والأسنان المثالية هي التي يكون فيها العرض المرئي للرباعية العلوية هو 1 والعرض المرئي للثنية العلوية 1.618 والعرض المرئي للناب العلوي 0.6418. إضافة إلى أنّ الأسنان الأمامية تشكل المستطيل الذهبي، وذلك من طول السن الأمامي مع عرض السنين الأماميين معا ونسبة عرض السن الأول إلى السن الثاني من المركز هي أيضا 1.618، والصور التالية موضحة أكثر.



الشكل 4. النسبة الذهبية في أسنان الإنسان

2. تجلّيات النسبة الذهبية في الطبيعة

"إنّ الحواس لتُسرّ من الأشياء المتناسبة" بهذه العبارة البسيطة عبّر توما الأكويني (Thomas Aquinas) عن إحساس الإنسان بالعلاقة القائمة بين الرياضيات والطبيعة والجمال. وقبله قال الفيثاغوريون **"إنّ كل شيء مرتب وفق العدد"**. ويدرك العلماء اليوم أكثر من أي وقت مضى أنّ كل شيء في الطبيعة خاضع لقوانين التناسق، ومن بين أهم هذه الركائز الحسابية التي تضفي على الطبيعة جمالا نجد النسبة الذهبية، فهي تعطي للطبيعة تناسبا وجمالا.

1.2. الحيوانات

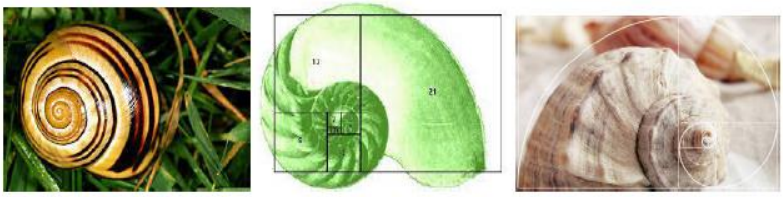
- **الحلازين والقواقع**

إنّ التنوعات الهائلة التي أبدعتها الطبيعة تفصح عن علاقة رياضية هي جوهرة الجمال، تتمثل في النسبة الذهبية، ومن الأمثلة في هذا المجال نذكر الحلازين.

إنّ تعدّد الحلازين الرياضية لا يقل عن تعدد الأشكال الحلزونية الطبيعية، فيمكن لحلقات الحلزون أن تتباعد عن المركز بشكل حسابي (مثل حلزون أرخميدس) أو لوغاريتمي. وينتج الحلزون الأول عن متتالية حسابية بينما ينتج الحلزون الثاني عن متتالية هندسية. ونجد في الطبيعة أشكالا لولبية هي عبارة عن لوالب ذهبية، هذه الأخيرة ليست لوالب رياضياتية حقيقية لأنها مؤلفة من أقسام دوائر مختلفة مركبة مع بعضها إلا أنها تطابق الأشكال اللولبية التي تتخذها كافة أشكال وحركات النمو الحاصلة في الطبيعة. وهنا تتجلى وتظهر النسبة الذهبية انطلاقا من لولبها الذهبي، إذ يمكننا مشاهدة هذا الشكل الحلزوني المميز في العديد من مظاهر الطبيعة نذكر على رأسها القواقع.

القوقع هو حيوان رخو مغطى بصدفة حلزونية الشكل، وهناك أكثر من 80 ألف نوع من القواقع بعضها أصغر من رأس الدبوس وبعضها الآخر قد يصل طوله إلى 60 سم. هذا العدد الهائل من أنواع القواقع يحمل العديد من أشكال الحلزون المتفق مع الحلزون اللوغاريتمي ذو النسبة الذهبية.

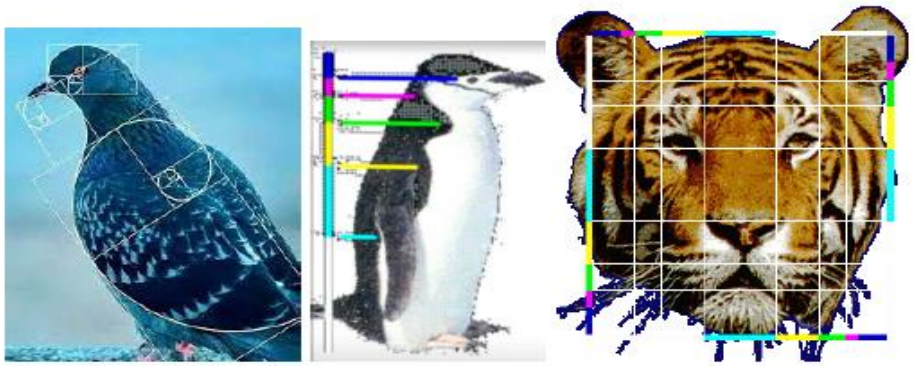
إن النمو الحلزوني للأصداف البحرية يقدم نموذجا بسيطا، حيث نسبة قطر كل التفاف لولبي إلى اللولب الذي يليه هو 1.618.



الشكل 5. الحلزون والنسبة الذهبية

- **الثدييات والطيور**

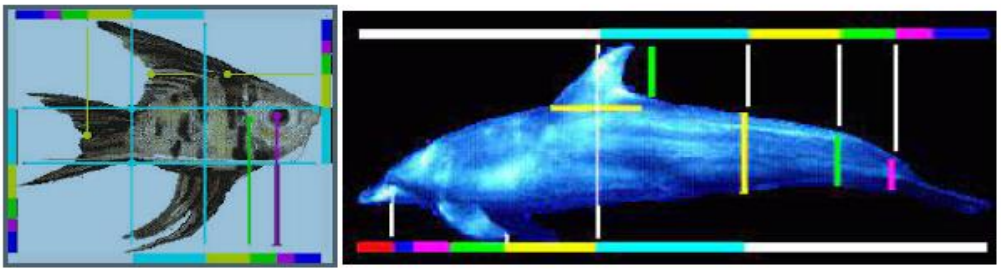
بالإضافة إلى أنّ نسب الوجه والجسم في العديد من الثدييات والطيور تتوافق مع النسبة الذهبية، ونجد ذلك في النمور وطيور البطريق، حيث تحمل النسبة الذهبية في أبعاد جسمها، فإنّ الطيور مصممة بطريقة أكثر جمالا وأناقة من حيث: وزن الجسم، الهيكل العظمي، طول الجناحين، شكل المنقار، موقع عيونهم.



الشكل 6. النسبة الذهبية في الثدييات والطيور

- **الأسماك**

الحيتان والدلافين وأسماك القرش تحمل النسبة الذهبية في أجزاء جسمها، إذ تكوّن العين والزعانف والذيل، في تناسب ذهبي مع الطول الكلي للجسم وأبعاد الزعنفة الظهرية، المستطيل الذهبي (الأصفر والأخضر كما موضح في الشكل 7).



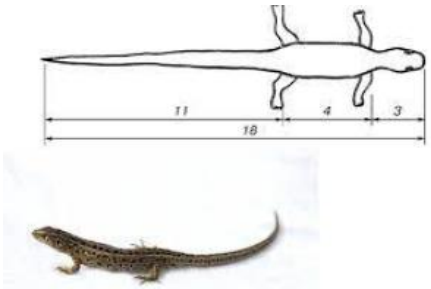
الشكل 7. النسبة الذهبية في الأسماك

وأسماك نجمة البحر هي الشكل الدقيق الذي يمثل النسبة الذهبية فهي تطابق شكل الخماسي الذهبي.

الشكل 8. نجمة البحر

- **السحالي**

للوهلة الأولى تثير السحلية أبعادا لطيفة في عيوننا، فقد تم العثور على النسبة الذهبية في بنية جسمها حيث نسبة طول ذيلها إلى طول الجسم بالكامل يساوي تقريبا النسبة الذهبية.



الشكل 9. النسبة الذهبية في السحلية

- **العناكب**

يعبّر اللولب الذهبي عن نفسه في مورفولوجيا الكائنات الحية المختلفة، على سبيل المثال، نجدها في شبكة العنكبوت حيث ينسج هذا الأخير شبكته في دوامة تتخذ شكل اللولب الذهبي.

الشكل 10. اللولب الذهبي في شبكة العنكبوت

2.2. النباتات

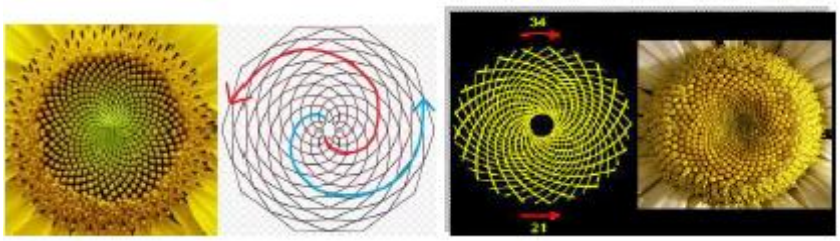
- **أعداد البتلات في الأزهار**

تُظهر النباتات سلسلة فيبوناتشي (Fibonacci) في أعداد وترتيب الأوراق التويجية، إذ تتواجد بتلات النباتات وأوراق الشجر في أعدادها وتركيبها غالبا في تطابق مع أعداد فيبوناتشي. فبعضها تكون وحيدة التويجية أي وحيدة البتلة، وبعضها لديه 3 أوراق تويجية وهي الأكثر شيوعا مثل الزنبق والسوسن، وبعضها لديه 5 أوراق تويجية مثل شقائق النعمان والورد البري، وهناك من لها 8 أوراق تويجية مثل زهرة الدلفينيوم أو ما يسمى بالعائق، وبعضها لها 13 تويجية مثل زهرة اللؤلؤ، بينما زهرة الأقحوان يتراوح عدد بتلاتها بين 34 و55 وحتى 89 بتلة، وهي كلها متوافقة مع أعداد فيبوناتشي.

- **زهرة عباد الشمس**

إن أحد أروع الأمثلة التي تدل على تجلي متتالية فيبوناتشي في النباتات يكمن في زهرة عباد الشمس. قام العلماء بقياس عدة حلزونيات داخل زهرة عباد الشمس ووجدوا أنه ليس هناك مجموعة واحدة فقط من الحلزونيات تسير باتجاه عقارب الساعة بل هناك مجموعتان، وهاتان المجموعتان الحلزونيتان تكشفان عن صلة مذهلة بمتتالية فيبوناتشي. فكل من هاتين المجموعتين تحتويان على مسارات حلزونية عددها متطابق مع عددين متعاقبين في متتالية فيبوناتشي. فمثلا، إذا كان عدد المسارات في المجموعة الأولى 21 مسارا فيجب أن يكون في المجموعة الثانية 34 مسارا.

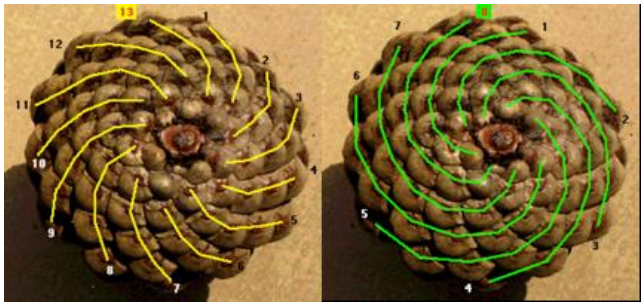
هناك أزهار تحتوي مجموعتاها على 34 و55 مسارا أي يمكن أن تختلف عدد المسارات الحلزونية بين زهرة وأخرى، لكن المهم أن يكون عددا المسارات في مجموعتي كل زهرة مطابقا لعددين متعاقبين في متتالية فيبوناتشي.



الشكل 10. مسارات زهرة عباد الشمس

- **ثمرة الصنوبر**

تبيّن ثمرة الصنوبر بشكل واضح لوالب فيبوناتشي: 8 لوالب خضراء في اتجاه، و13 لولبا أصفرا في الاتجاه الآخر، و8 و13 هما عددان متعاقبان في متتالية فيبوناتشي: 1، 1، 2، 3، 5، 8، 13، ...



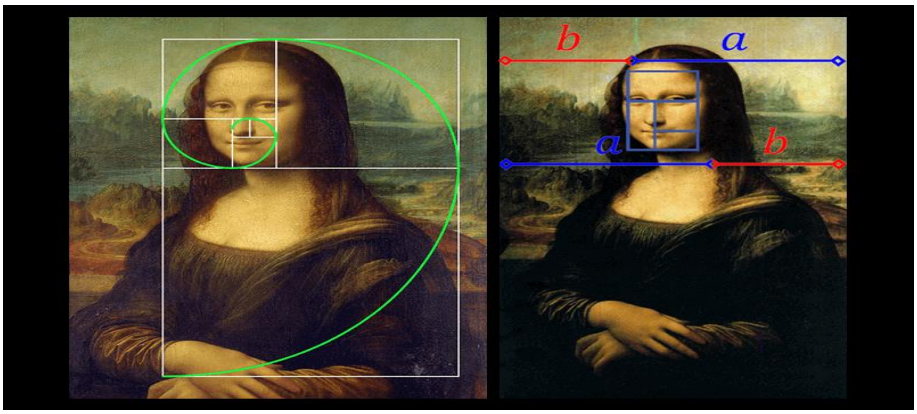
الشكل 11. ثمرة الصنوبر

3. النسبة الذهبية في الرسم

اتسمت ملامح النسبة الذهبية بوضوح وبشكل أكبر في لوحات مشاهير الرسم، فقد قام أغلبهم بمراعاة النسبة الذهبية في أعماله، لما تفضيه من جمال على لوحاتهم. وعلى رأسهم نذكر ليوناردو دافينشي الذي استعمل على نطاق واسع النسبة الذهبية في لوحاته، نذكر منها:

1.3.لوحة الموناليزا

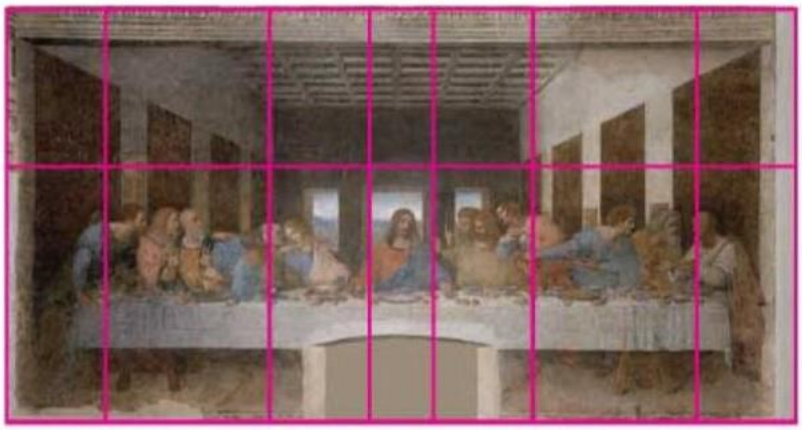
وهي من أشهر لوحات دافينشي، ولقد رسمها إبان عصر النهضة. طبّق ليوناردو دافينشي في لوحته النسبة الذهبية بشكل بديع ومثالي ونجح في ذلك نجاحا مبهرا. فقد قام بتقسيم اللوحة إلى تناسبات ذهبية وبنى من بعدها الظلال والأنوار وفقا لذلك، ووجه الحركات والظلال مع تناسباتها.



الشكل 12. لوحة الموناليزا

2.2.لوحة العشاء الأخير

هذه اللوحة أيضا رائعة ومتناسقة، وبذل فيها دافنشي مجهودا جبارا ليقدم النسبة الذهبية في جميع تفاصيلها، حيث نلاحظ أن جميع أبعاد الغرفة الرئيسية والمنضدة تستند إلى المستطيل الذهبي.



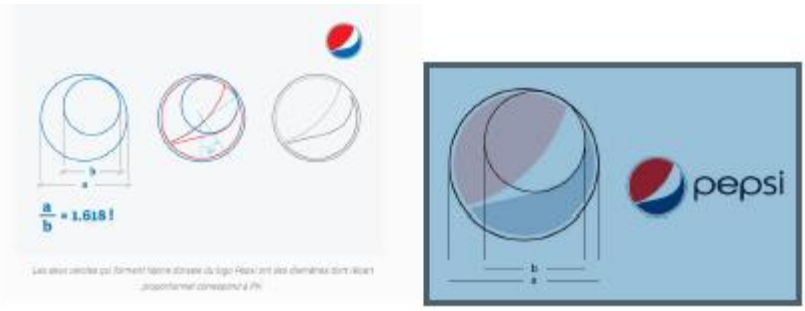
الشكل 13. لوحة العشاء الأخير

4. النسبة الذهبية في تصميم الشعارات

نظرا لقدرة العدد الذهبي φ على إعطاء إحساس بالجاذبية والتوازن وانسجام التصميم، استخدمته عديد الشركات في تصميم شعارات منتجاتها. تمثّل شعارات المنتج الصورة التي يُنتظر أن تحدث تأثيرا إيجابيا وبارزا على عقول المستهلكين، لذا من الطبيعي أن يكون φ في أبعاد العديد من شعارات الشركات الرئيسية ومن أبرزها:

1.4. بيبسي Pepsi

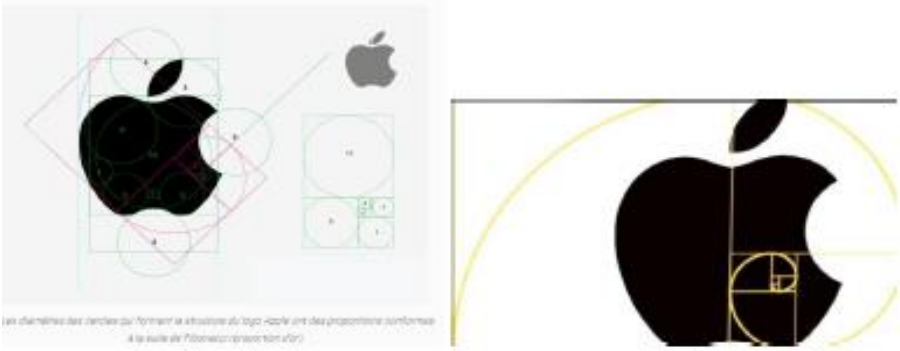
لقد أعادت شركة بيبسي تصميم شعارها بتطبيق العدد φ وبناء المستطيل الذهبي حيث تستند أبعاد كل جزء من هذا الشعار على φ، لذا يبدو جذابا وأنيقا.



الشكل 14. شعار بيبسي

2.4. آبل Apple

شعار آبل، الذي يعبّر عن اسم الشركة، له شعبية واسعة في كل أنحاء العالم. عند النظر إليه نكتشف أنه مثالي ومتوازن إلى حد كبير وهذا لأن الخطوط المنحنية لمحيط التفاحة هي عبارة عن دوائر أقطارها تستجيب للعدد الذهبي، حيث تم استخدام دوائر أقطارها لها نسب تتوافق مع حدود متتالية فيبوناتشي.

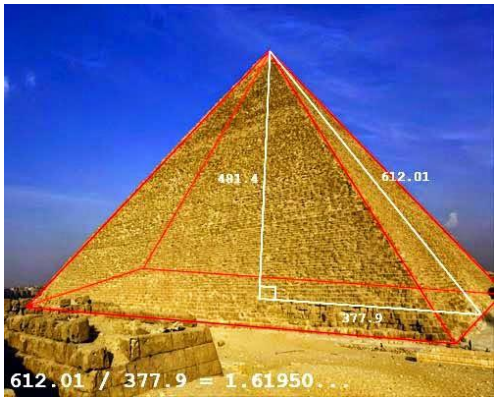


الشكل 15. شعار آبل

5. النسبة الذهبية في الهندسة المعمارية

1.5. الهرم الأكبر

استخدمت البشرية النسبة الذهبية لقرون في الهندسة المعمارية، فقد بدأ استخدامها لدى المصريين القدماء في بناء الأهرامات، حيث استخدمت علاقات φ الأساسية لإنشاء مثلث قائم يشكل أبعاد الأهرامات، وطبقت أيضا في بناء المعابد. ومن أشهر الأهرامات لدينا الهرم الأكبر، الذي حسب شهادات بعض الكهنة للمؤرخ اليوناني هيرودوت (Herodotus)، بُني على أساس النسبة المقدسة حيث كانت قاعدته وجوانبه حتى القمة مبنية على أساس النسبة الذهبية.



الشكل 16. الهرم الأكبر

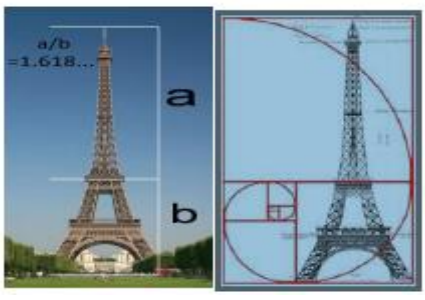
2.5. جامع عقبة بن نافع

إن جامع عقبة بن نافع بمدينة القيروان التونسية أحد أهم الأمثلة التي طبقت عليها النسبة الذهبية. لقد برع المسلمون، في عمائرهم المتعددة من الجوامع والقباب والقلاع وغيرها، في تطبيق النسبة الذهبية، وهو ما نجده في العديد من الآثار المدهشة التي بقيت حتى يومنا هذا.

الشكل 17. جامع عقبة بن نافع

3.5. برج إيفل بباريس

نجد كذلك النسبة الذهبية في تصميم برج إيفل.



الشكل 18. برج ايفل بباريس

لعل الترابط بين متتالية فيبوناتشي والنسبة الذهبية من أكثر الأشياء إدهاشا. تستحق النسبة الذهبية الاهتمام لأنها تجمع بين الرياضيات والجمال والرمزية، ولها قيمة هندسية في خماسي الأضلاع الذهبي والنجمة الذهبية والمستطيل الذهبي واللولب الذهبي والمثلث الذهبي، وهي منبع للتناغم والتوافق والجمال.

أحيـــــــــــاء

أهمّ أسباب حدوث الزلازل وبعض الأمثلة عنها في الجزائر

البشير هني
أستاذ بقسم العلوم الطبيعية، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
bachir.henni@g.ens-kouba.dz

1. مقدمة

مرّت علينا منذ فترة الذكرى العشرون للفاجعة الأليمة التي حلّت ببلادنا على إثر الزلزال الذي ضرب بالأخصّ ولاية بومرداس وضواحيها يوم 21 ماي 2003، والذي راح ضحيّته 2266 من المواطنين وخلّف خسائر مادية كبيرة.

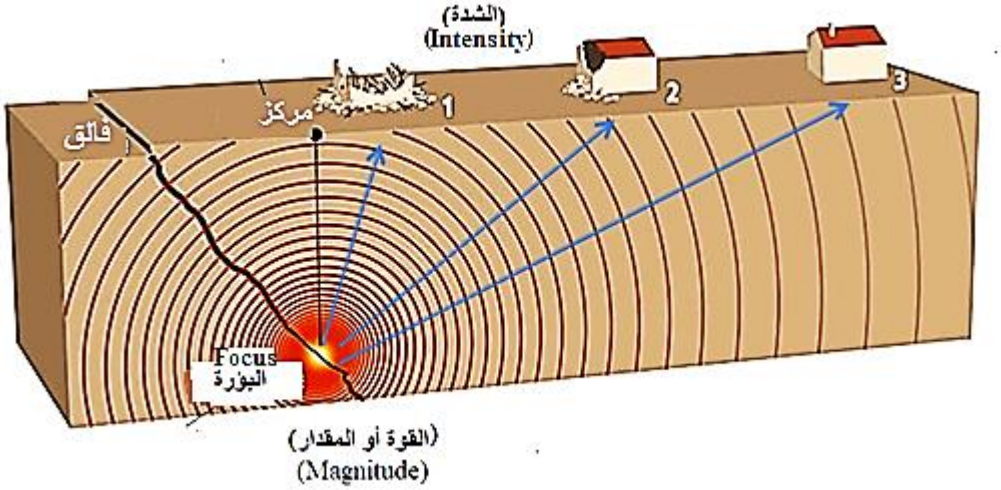
تقوم السلطات العليا للبلاد في الآونة الأخيرة بتنظيم ندوات ولقاءات تحسيسية حول الزلازل التي، كما هو معروف، قد تكون مدمّرة وتتسبّب في خسائر بشرية ومادية كبيرة إذا لم نتعرّف عليها ونتّخذ التدابير اللازمة للتقليل من آثارها على المحيط والمنشئات.

وتابعنا خلال فترة طويلة، بعد حدوث زلازل في أماكن من العالم أو في الجزائر، بعض التدخّلات هنا وهناك حول الموضوع، ولاحظنا أنّ أسباب الزلازل لا تزال مجهولة عند الكثير من المواطنين ممّا يسمح بترويج بعض التفسيرات الخرافية أحيانا أو شروحات بعيدة عن الظاهرة.

من أجل هذا، ارتأينا أن نشارك بهذا المقال المتواضع لتقديم بعض الأسباب العلمية، بصفة مبسّطة، لحدوث الزلازل في العالم عامّة وفي الجزائر خاصّة، سائلين الله عزّ وجلّ أن يوفّقنا في توضيح هذه الظاهرة للعامّة.

2. تعريف الزلازل

تُعرف الزلازل بأنّها ظاهرة طبيعية تتجلّى على شكل حركات سريعة من اهتزازات أرضية تنبثق من مناطق معينة من القشرة الأرضية بسبب انتقال موجات زلزالية بأنواع مختلفة: أولية (P) وثانوية (S) وسطحية (L+R)، مصدرها مكان تحرّر الطاقة المسبّبة للزلزال والمسمّى بالبؤرة (Focus). تختلف شدّة الزلازل من نقطة إلى أخرى حيث تبلغ ذروتها على مستوى الموقع الذي يعلو البؤرة مباشرة في اتجاه عمودي على سطح الأرض والذي يسمّى بالمركز (Epicenter) (الشكل 1).



الشكل 1. رسم يوضّح جزءا من القشرة الأرضية عند حدوث زلزال وانتشار الموجات الزلزالية نحو سطح الأرض.

3. شدة وقوة الزلزال

لقد لوحظ خلال عدّة مناسبات، وبالأخصّ في وسائل إعلام مختلفة، خلطٌ بين شدّة الزلزال وقوّته (أو مقداره) عند تقديم معلومات حول زلزال ما.

لتقدير شدّة وقوّة الزلزال يُستخدم حاليا سلّمان:

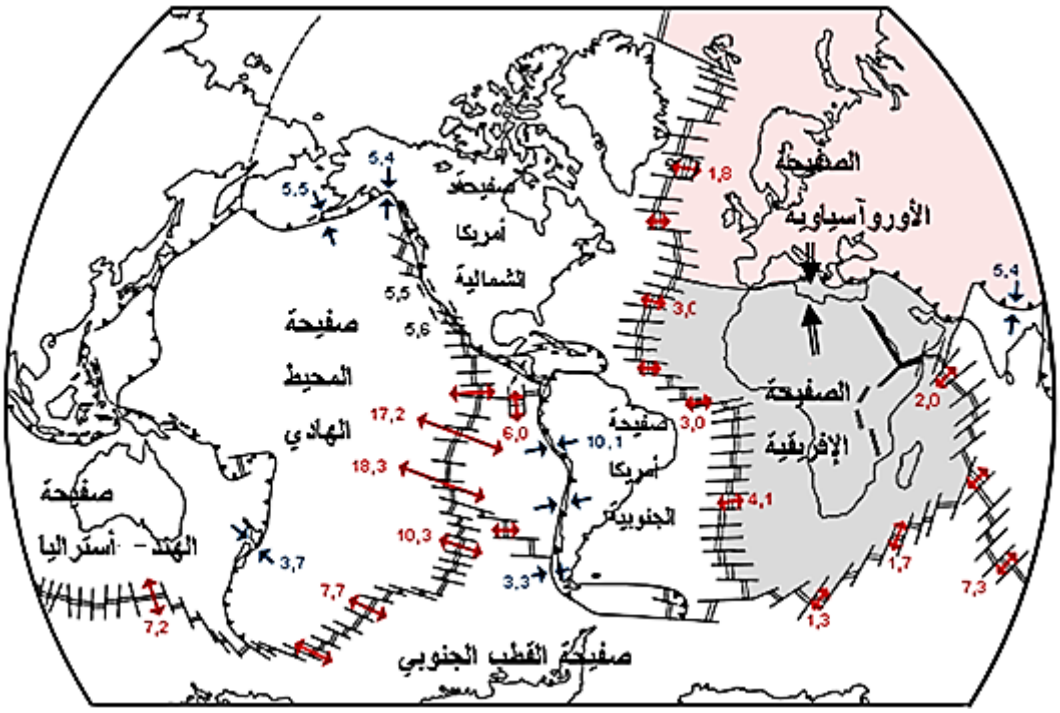
- سلّم مركالي (MSK نسبةً إلى الباحثين: ميدفيديف (Medvedev)، شبونهوير (Sponheuer)، كارنيك (Karnik) الذين اقترحوا هذا السلّم في سنة 1964)؛
- سلّم ريشتر (Richter).

يتألّف سلّم (أو مقياس) ريشتر من 9 درجات (أعداد عربية من 1 إلى 9) بينما يتألف سلّم مركالي (Mercalli) من 12 درجة (أعداد رومانية من I إلى XII).

يعتمد مقياس مركالي على الشدة (Intensity) أساسًا، والتي تقترن بدرجة الاهتزاز وما تحدثه الزلازل من تأثيرات مختلفة حول مركز الزلازل. وعليه يعتمد هذا المقياس على مقدار الخراب والدمار الذي يحدثه الزلزال ومدى إحساس الناس به، ولا يعبّر عن قوّة الزلزال أو مقدار الطاقة المحرّرة جرّاء الزلزال. يُقسّم هذا المقياس إلى اثنتي عشرة درجة بدءًا من اهتزاز غير محسوس وانتهاءً بدمار شامل.

أما مقياس ريشتر فيعتمد على قوة الزلزال التي تسمى بالمقدار (Magnitude)، وهو المقدار الكلّي لكمية الطاقة المتحرّرة أثناء حدوث الزلزال. مقياس ريشتر هو مقياس لوغاريتمي وهذا معناه، مع تبسيط الأمور، إذا كانت قوّة زلزال تقابل وحدتين على سلم ريشتر فهي تمثّل عشرة أضعاف زلزال قوّته تقابل وحدة واحدة، أمّا الزلزال الذي تساوي قوّته 3 فهو أقوى مائة مرة من زلزال قوّته تساوي 1، وهكذا دواليك.

4. الأسباب الرئيسية لحدوث الزلازل

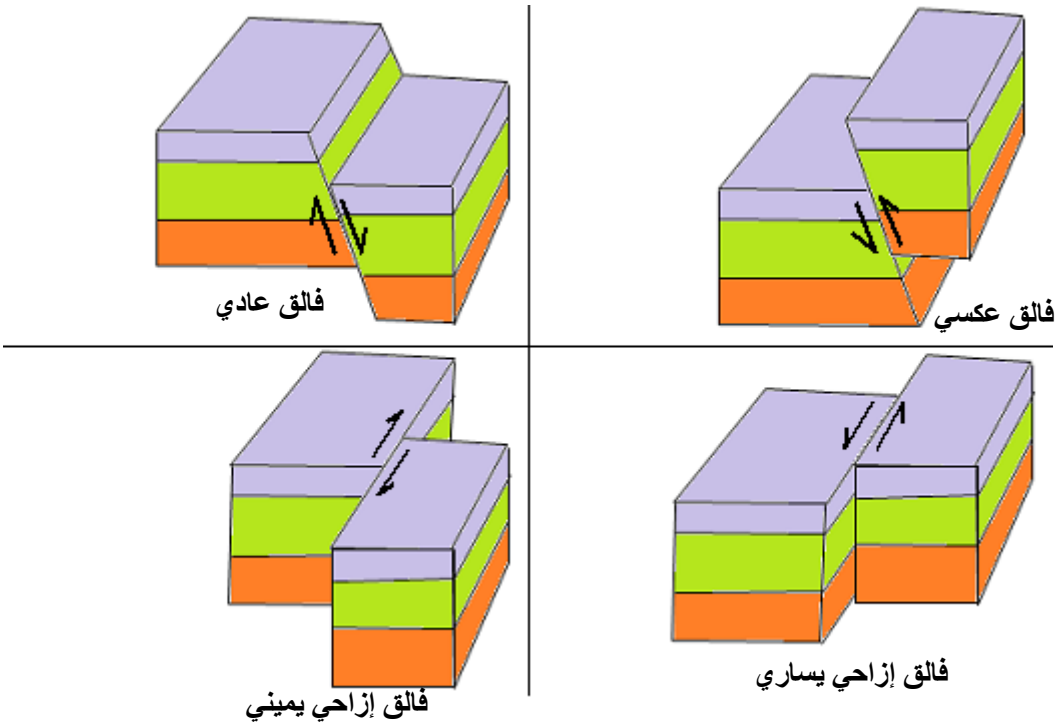


الشكل 2. تحديد موقع بعض الصفائح الليتوسفيرية
(تمثّل الأعداد الحركة النسبية بين الصفائح بالسنتيمتر في السنة).

يرجع سبب حدوث الزلازل إلى نشاط جيولوجي طبيعي للأرض، والذي يتمثّل في حركات مختلفة وفي أماكن محدّدة من العالم. للإشارة فإنّ الزلازل هي ظواهر طبيعية ومن الخطأ تسميتها كوارث طبيعية، وبطبيعة الحال قد تكون كارثية إذا لم نتّخذ الإجراءات المطلوبة والتي هي أحد الأهداف التوضيحية لهذا المقال.

لفهم هذه الظاهرة لا بّد من معرفة ما يلي: تسمّى القشرة الصلبة للأرض بالليتوسفير (Lithosphere) حيث يُقدّر سمكها بحوالي 100 كيلومتر (تمّ تحديد ذلك بطرق جيوفيزيائية مختلفة). بيّنت الدراسات أنّ طبقة الليتوسفير مقسّمة إلى مجموعة من قطع متماسكة وبأحجام مختلفة، تسمّى كل قطعة بصفيحة ليتوسفيرية (Lithospheric plate). فمنها الصفيحة القارية والصفيحة المحيطية (الشكل 2)، وكلتاهما تتحرّك بصفة مستقلة عن بعضها البعض، إمّا متقاربة أو متباعدة أو بمحاذاة بعضها البعض. بدأت دراسة حركية هذه الصفائح في نهاية القرن الماضي. وتتسبّب هذه الحركة في حدوث زلازل على وبجانبي حدود هذه الصفائح.

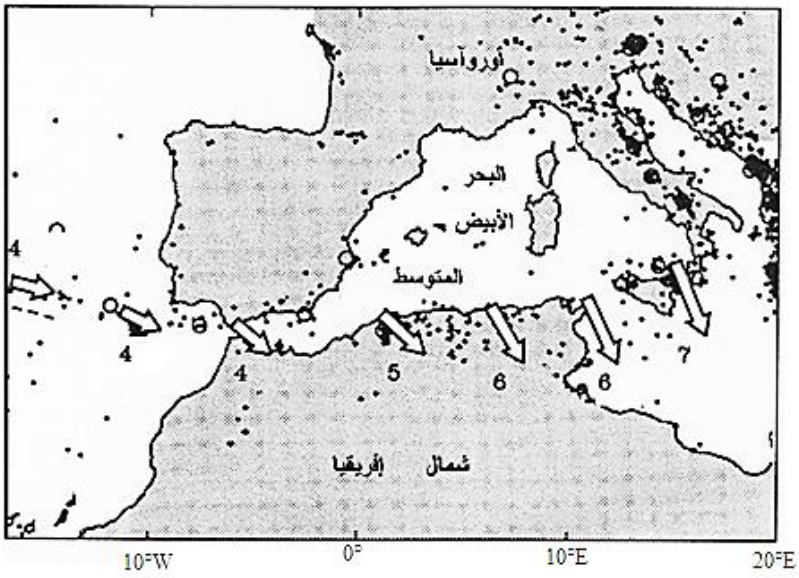
من المعروف أنّ الزلازل الأكثر انتشارا في العالم تسمّى بالزلازل التكتونية، وهي تتعلّق بالفوالق أو الصدوع (Faults). تنشأ الفوالق، نتيجة حركة الصفائح، عندما تتعرّض الصخور إلى جهود معيّنة فيحدث انكسار في الصخر يقسمه إلى جزأين مع حدوث حركة لأحد الجزأين أو كلاهما لمسافة معينة تسمى بالرمية. حسب نوع الجهد، تحدث ثلاثة أنواع رئيسية من الفوالق، وهي: الفوالق العادية في حالة الحركة التباعدية، الفوالق العكسية في حالة الحركة التقاربية والفوالق الإزاحية في حالة الحركة الانزلاقية الجانبية (الشكل 3).



الشكل3أ. الفوالق الرئيسية حسب نوع الجهد

الشكل3 ب. مكشف فالق عكسي في الطبيعة (نحو مدخل مدينة بوسعادة-الطريق الوطني 8)

عندما نرجع إلى ما يحدث في شمال إفريقيا عامة، يُلاحظ أنّ هذه المنطقة توجد عند تصادم صفيحتي إفريقيا وأوروآسيا (تتوزّع الحدود الفاصلة بين هاتين الصفيحتين على امتداد البحر الأبيض المتوسط مرورا بشرق إيطاليا نحو أوروبا). يتمثّل نوع الحركة بين صفيحتي إفريقيا وأوروآسيا بحركة تقاربية تقدّر ببضعة مليمترات سنويا (الشكل 4).



الشكل 4. تصادم إفريقيا وأورو آسيا (بالمليمتر في السنة). ترمز النقاط السوداء لمواقع بعض المراكز الزلزالية.

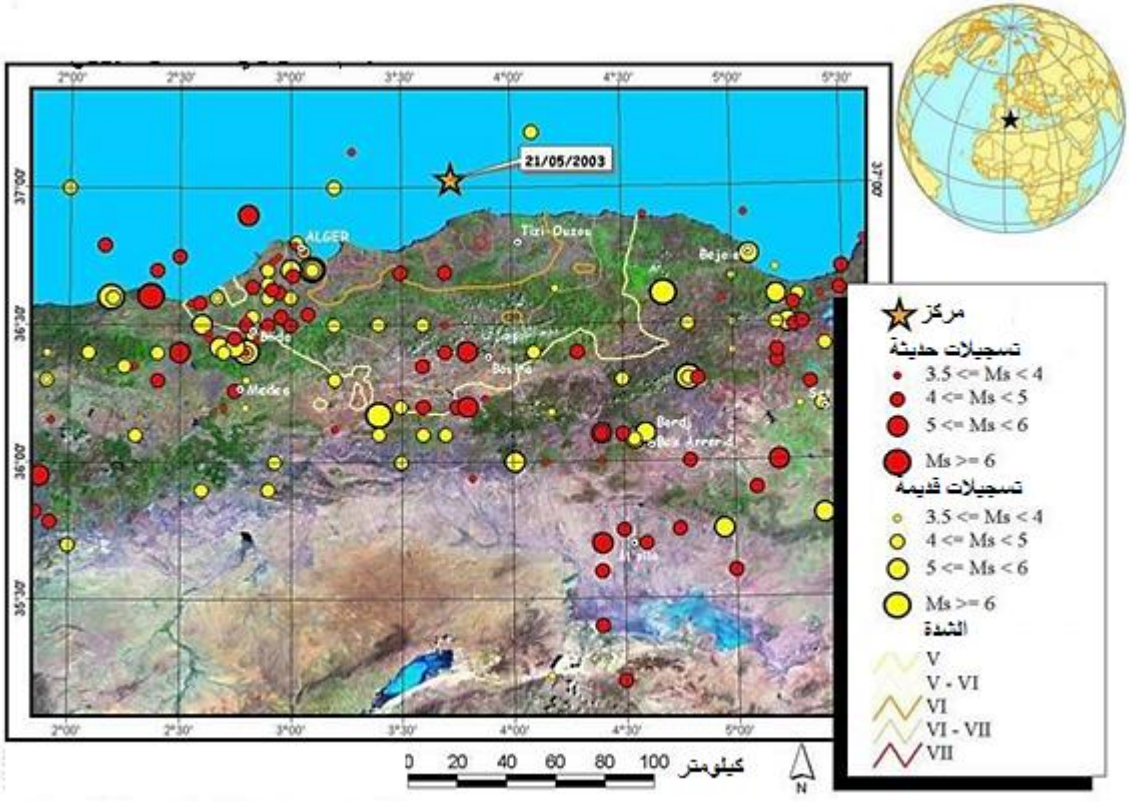
تتسبّب هذه الحركة البطيئة، مع مرور الزمن، في حدوث تشوّهات في الصخور الموجودة على وبجانبي حدود الصفيحتين على شكل تشوّهات لدنة والمسماة بالطيّات، وتشوّهات هشّة والمسماة بالفوالق أو الصدوع.

تتمثّل التشوّهات الناجمة عن هذه الحركة في شمال الجزائر، عبر الأزمنة، في ظهور طيّات وفوالق على شكل جبال ومنخفضات موزّعة من شرق إلى غرب شمال الجزائر عبر الأطلس التلّي والهضاب العليا والأطلس الصحراوي.

ما يجب أن نركّز عليه هو أنّ الزلازل لها علاقة مباشرة مع هذه الحركات التكتونية (أو البانية للجبال)، وبالأخصّ مع الفوالق حيث يحدث زلزال كلمّا نشأ فالق أو تحرّك ثانية. وعليه فكلّ شمال الجزائر، وإفريقيا عامّة، معرّض لحدوث زلازل؛ وما حدث يوم 21 ماي 2003 أو عبر الأزمنة السابقة هنا وهناك (مثل زلزال الأصنام -الشلف حاليا- يوم 10 أكتوبر 1980) على التراب الوطني وبالأخصّ في الجهة الشمالية منه (الشكل 5)، هو نتيجة لهذا التصادم بين الصفيحتين المذكورتين سالفا. يولّد التصادم ضغوطا في مناطق عدّة، والتي تتكاثف عبر الأزمنة حتى الوصول إلى حدّ انكسار الصخور داخل القشرة (نشأة فالق أو حركته ثانية) محرّرة طاقة على شكل هزّات زلزالية عبر أزمنة ومناطق مختلفة.

هذا ما يفسّر حدوث زلازل عديدة في الجزائر. ونذكر على سبيل المثال ما يلي من زلازل كان لها صدى تاريخي (المكان والزمان):

الجزائر العاصمة وضواحيها (1365-1716-1996-2003)، جبل شنوة (1989)، العفرون (1988)، قوراية (1891)، بجاية (1960)، القلعة (1887)، المنصورة (1973)، الأصنام (1954-1980)، عين تموشنت (1999)، معسكر (1994)، قسنطينة (1985)، بني ورتلان (2000)، خراطة (2003)، المسيلة (1960-1965)، صور الغزلان (1910).



الشكل 5. توزيع أهمّ الزلازل في الشمال الجزائري مع توضيح قوّتها وشدّتها.

هذا يدلّ كذلك على أنّ كلّ الشمال الجزائري، من الساحل ومرورا بالأطلس التلّي والهضاب العليا والأطلس الصحراوي، معرّض لحدوث زلازل، حاضرا ومستقبلا. نريد لفت الانتباه إلى هذه الحقيقة التي يجب الاقتناع بها والتكيّف معها بدون أي تأويل ولا تخويف. ونحمد الله عزّ وجلّ على أنّ معظم الزلازل المتعلّقة بشمال الجزائر هي زلازل ضعيفة (الجدول 1 كمثال) ولا تشكّل خطورة كبيرة ولكن يجب أخذ الاحتياطات اللازمة.

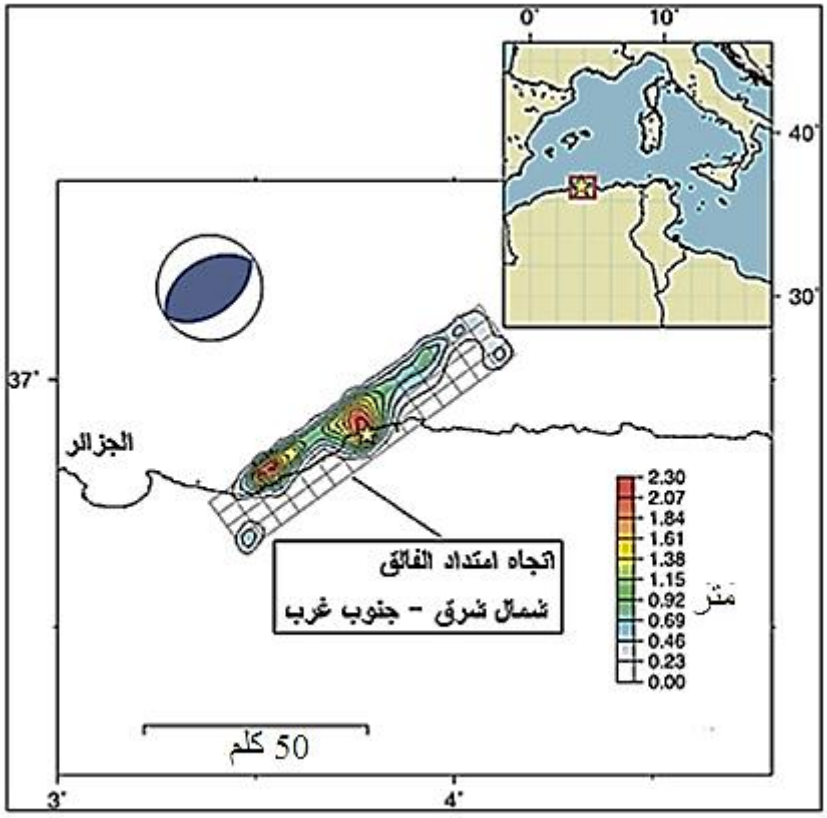
الجدول 1. أمثلة لبعض الزلازل التي حدثت مؤخرا خلال سنة 2022

(المصدر: مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء CRAAG، الجزائر)

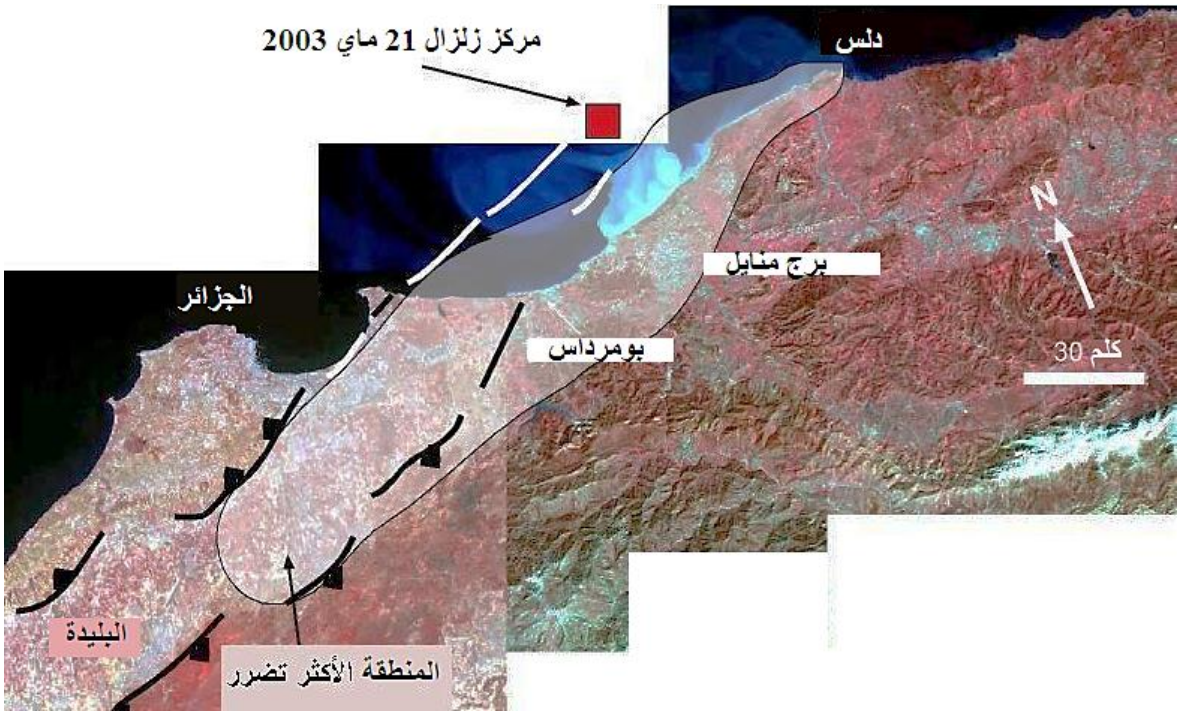
التاريخ	التوقيت	المقدار أو القوة	الموقع
07/12/2022	09:18	4.0	على بعد 10كم من جنوب شرق حمام ملوان - ولاية البليدة
02/12/2022	21:03	3.0	على بعد 4كم من شمال غرب بوخليفة - ولاية بجاية.
30/12/2022	06:25	3.0	على بعد 5كم جنوب شرق بوحمدان - ولاية قالمة.
20/11/2022	14:03	3.0	على بعد 4كم من شمال شرق برج سباط - ولاية قالمة.
20/11/2022	12:48	4.1	على بعد 22كم من شمال رأس كربون - ولاية بجاية.
20/11/2022	12:48	4.1	على بعد 22كم من شمال رأس جنات - ولاية بومرداس.
17/11/2022	03:18	3.5	على بعد 9كم شمال شرق سدراتة - ولاية سوق أهراس.
17/11/2022	14:32	4.5	على بعد 4كم من شمال غرب العمرية - ولاية المدية.
04/11/2022	22:01	3.3	على بعد 12كم من شمال غرب أقبو - ولاية بجاية.
03/10/2022	01:51	3.9	على بعد 3كم من شمال غرب همال - ولاية ميلة

ما حدث يوم الأربعاء 21 ماي 2003 في حدود الساعة 19:44 هو زلزال عنيف قُدّرت قوّته (Magnitude) بـ 6.8 على سلم ريشتر، نتج عن حركة فالق عكسي (في اتجاه شمال شرق – جنوب غرب، طوله حوالي 50 كيلومتر ويمتد من البحر مرورا بجوار منطقة زموري-بومرداس). حُدّدت بؤرة الزلزال على عمق 10 كيلومتر، ومركزه قريب من الساحل (الشكل 6). تمّ تسجيل هذا الزلزال، مع تقديم النتائج المذكورة بطرق جيوفيزيائية، من قِبل جهات عدّة كالجزائر (مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء)، وفرنسا، والولايات المتحدة، إلخ.

تسبّب هذا الزلزال في سقوط أكثر من 2260 ضحية وحدوث خسائر مادية كبيرة، وبالأخصّ بسبب نوع المكوّنات الجيولوجية الهشّة للمنطقة، وجود المنطقة بجوار امتداد هذا الفالق السالف الذكر، وكذا أسباب فنية أخرى (الشكل 7). تلته هزّات ارتدادية، أحيانا قوية. ولكن حسب دراسات الزلازل، منذ القديم، لا تتجاوز قوّة الهزّات الارتدادية قوّة الزلزال الرئيسي، ويمكن أن تستمر هذه الهزّات الارتدادية لمدّة أسابيع وأحيانا بضعة شهور. تَسبّب، كذلك، هذا الزلزال، في حدوث تغيير طفيف للتضاريس المجاورة للفالق، مباشرة بعد الزلزال، كارتفاع بعض المناطق في البحر وبجوار الساحل بحوالي مترين.



الشكل 6. تحديد زلزال 21 ماي 2003 مع اتجاه وموقع الفالق المتعلق به (حسب وثيقة USGS)



الشكل 7. تحديد المنطقة الأكثر تضرر جرّاء الزلزال

5. الخاتمة

ما نعرفه عن الزلازل، عامّة، هو: أسباب حدوثها، المناطق التي يمكن أن تنشط فيها، مقدار الارتدادات التي يمكن أن تتبعها. ما نجهله لحدّ الآن هو: متى يحدث الزلزال وأين بالضبط ومقدار القوة. لا يمكن التنبّؤ بدّقة وقت حدوث الزلزال لأنّه من الصعب، حاليا، أن نعرف متى يحدث الانكسار أو الحركة طول الفوالق داخل القشرة الأرضية.

يجب التأكيد على أنّ الزلازل ظاهرة طبيعية (من الخطأ أن نَعدّها ككوارث طبيعية) لأنها لا تتسبّب في قتل الإنسان بصفة مباشرة (نادرا ما يسقط ضحايا نتيجة انزلاق التربة أو السقوط داخل شقوق كبيرة) بل المتسبّب المباشر هو الإنسان الذي يبني منشآته دون مراعاة بعض الشروط الأساسية. وعليه فخير وسيلة لتجنّب الخسائر البشرية هي الوقاية، كاتّخاذ بعض التدابير مثل:

- المسح الجيولوجي الدقيق والمفصّل، مع التركيز على تحديد المناطق الهشّة وأماكن مرور الفوالق. للإشارة فإن الجيولوجي هو المؤهّل لتحديد أماكن مرور الفوالق وأنواعها بالاعتماد على طرق عديدة، من بينها استعمال الصور الجوية والصور الملتقطة عن طريق الأقمار الاصطناعية والدراسة المباشرة في الميدان.
- الاختيار الأمثل لنوع المنشآت وطبيعة الأماكن التي تشيّد عليها. يتمّ هذا بالاعتماد على التقارير الجيولوجية للمنطقة والتقارير الأخرى المتعلقة بالدراسات الفنية للمنشآت.
- المراقبة والقيام بخبرات متنوعة حول المنشآت التي بنيت هنا وهناك والتي لم تراعى فيها الشروط السالفة الذكر، مع الأخذ بعين الاعتبار النشاط الزلزالي للمنطقة وهذا لتفادي حدوث خسائر مستقبلا.
- توسيع ثقافة الزلازل عند كل شرائح المجتمع لمعرفتها أكثر ولكيفية التعامل معها عند الخاص والعام، مع تصوّر كل السيناريوهات الممكنة لكلّ منطقة حسب النشاط الزلزالي الخاص بها.
- تكثيف التبادلات العلمية، مع توفير الوسائل اللازمة، بين الجيولوجيين والجيوفيزيائيين لدراسة هذه الظاهرة الطبيعية قصد التعرّف أكثر على طبيعة نشاطها في الجزائر وتحديد درجة خطورتها حسب كل منطقة، مع إعادة تدقيق الخطورة الزلزالية لكلّ منطقة قصد استغلالها من طرف الجيوتقنيين المختصين في العمران والمعماريين والفنيين الخاصين بتصميم المنشآت.

المراجع

[1] مركز البحث في علم الفلك والفيزياء الفلكية والجيوفيزياء (CRAAG)، بوزريعة، الجزائر.
https://www.craag.dz

[2] USGS (United States Geological Survey) هيئة المسح الجيولوجي بالولايات المتحدة الأمريكية
https://earthexplorer.usgs.gov

الاحتباس الحراري

محمد خضراوي
أستاذ بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
mohamed.khadraoui@g.ens-kouba.dz

مقدمة

خلق الله جميع الكائنات ما عُرف منها وما لم يُعرف، وجعل كوكب الأرض صالحًا لحياة البشر والحيوان والنباتات وغيرها حسب ما توصل إليه العلم حتى الآن؛ ذلك لأنه الكوكب الوحيد الذي يحتوي على الماء على سطحه وفي باطنه. لكن، ومنذ قرن ونصف، ارتفعت درجة حرارة جو الأرض مما أدّى -كما نحس ونشاهد- إلى تغيرات في المناخ، وبالتالي تغييرات في الطقس. أُطلق على هذه الظاهرة اسم الاحتباس الحراري (الاحترار العالمي) وهو ظاهرة طبيعية.

الاحتباس الحراري هو الزيادة السريعة غير المعتادة في متوسط درجة حرارة سطح الأرض خلال القرن الماضي، حيث ارتفع متوسط درجة حرارة سطح الأرض من 0.6° C إلى غاية عام 2000 ثم إلى 1° C في العام 2020.

يحدث الاحتباس الحراري عندما يتجمّع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وملوّثات الهواء الأخرى في الغلاف الجوي وتمتص أشعة الشمس والإشعاع الشمسي الذي ارتد عن سطح الأرض. عادةً ما يتسرب هذا الإشعاع إلى الفضاء، لكن هذه الملوثات، التي يمكن أن تستمر من سنوات إلى قرون في الغلاف الجوي، تحبس الحرارة وتتسبّب في ارتفاع درجة حرارة الكوكب. [5]

تصل درجة حرارة جوّ الأرض حاليا إلى حوالي 15^0C في المتوسط، غير أنه وبدون ظاهرة الاحتباس الحراري تنزل درجة حرارة جو الأرض إلى حوالي -19^0C، ما يعني صعوبة أو عدم وجود حياة على كوكب الأرض.

جاء في كتاب العين للفراهيدي: "احتبست الشيء أي: خصصته لنفسي خاصة" [2]. وعليه فإن الأرض قد احتبست درجة الحرارة الخاصة بها ونتج عن ذلك ما اصطلح على تسميته بالاحتباس الحراري أو الاحترار العالمي.

1. أسباب الاحتباس الحراري

إنّ الغازات الدفيئة (سُمّيت هكذا لأنها تساهم في تدفئة جو الأرض) المنبعثة عندما يحرق الناس الوقود الأحفوري، المتمثل في النفط والغاز والفحم، هي أهم سبب في رفع درجة حرارة جو الأرض. نذكر باختصار هذه الغازات فيما يلي:

1- ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) الذي ينتج أساسا عن احتراق الوقود الأحفوري وعن إزالة الغابات. وقد زادت مستويات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 38 % تقريبًا اعتبارًا من عام 2009.
2- غاز الميثان (CH_4) الذي ينتج بصفة رئيسة عن هضم المجترات وعن القمامة المنزلية.
3- بخار الماء، وينتج عن الغازات الدفيئة القوية بسبب وفرة بخار الماء في الغلاف الجوي. يتسبب بخار الماء في حدوث حوالي ثلثي الاحتباس الحراري.
4- أكسيد النيتروز (N_2O) وهو يأتي من استخدام الأسمدة النيتروجينية وتفاعلات كيميائية معينة.
5- سادس فلوريد الكبريت (SF_6)، المستخدم في المحولات الكهربائية.

كما أن طبقة الأوزون (هي طبقة سميكة من غاز الأوزون O_3)التي توجد في ثاني طبقات الغلاف الجوي للأرض، أي في طبقة الستراتوسفير، هي طبقة ذات أهمية عالية كونها تقوم بامتصاص أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة وتمنعها من الوصول إلى سطح الأرض. ينجم عن التآكل في طبقة الأوزون وصول أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة إلى سطح الأرض، مما يؤدي إلى ارتفاع آخر في درجات الحرارة ليزيد من الاحتباس الحراري [6].

2. توزع الطاقة الإشعاعية التي تصدر عن الشمس على سطح الأرض

يوضح الجدول أدناه مقادير الطاقة في كل ثانية لواحدة السطح العمودي (تسمى الإشعاعية) التي يساهم بها كل غاز من الغازات الدفيئة وأيضا ثقب الأوزون والسحب؛ كما نبين النسب المئوية لكل منها[2]:

جدول مقادير الإشعاعية للغازات والسحب والنسب المئوية لكل منها

المادة	مقدار الإشعاعية بوحدة W/m^2	النسبة المئوية %
بخار الماء	75	50
ثاني أكسيد الكربون	32	21
الأوزن	10	7
أكسيد النتروز + غاز الميثان	8	5
السحب	25	17
المجموع	150	100

4. كيف يحدث الاحتباس الحراري؟

تنقسم أشعة الشمس إلى ثلاثة أقسام رئيسة نذكرها باختصار:

1- الأشعة فوق البنفسجية بنسبة 13 %، ثلث هذه النسبة فقط يستطيع اختراق الغلاف الجوي وصولًا للأرض، وهي الأشعة ذات الطول الموجي الأطول وتتسبب في حروق الجلد. أما الأشعة ذات الطول الموجي القصير، والتي تعد الأكثر ضررًا، فيتم امتصاصها من طبقة الأوزون ومن غاز الأكسجين وبخار الماء في الغلاف الجوي.

2- الأشعة التي ترى العين السليمة بها الأشياء المادية (وليس كما يقال الضوء المرئي، لأن الضوء لا يرى وإنما به تُرى الأشياء المادية) بنسبة 37 %، وأهميتها واضحة.

3- الأشعة تحت الحمراء، بنسبة 50 %، التي نحس بأثرها من خلال الحرارة.

تصل أشعة الشمس إلى الأرض، وتعكس الجبال الثلجية أشعة الشمس أكثر مما تعكسه الغابات والبنايات، أي أن هذه الأخيرة تمتص أشعة أكثر. تعكس الأرض في الإجمال ثلث ما يصل إليها من الأشعة الشمسية وتمتص الثلثين. تتدفأ الأرض من خلال امتصاصها لأشعة الشمس وتبرد من خلال إصدارها للأشعة ما تحت الحمراء، وحتى تستقر درجة حرارة الأرض يجب أن يحدث توازن حراري. غير أنه لو انعكست جلّ الأشعة الساقطة على الأرض فإن درجة حرارتها تصل إلى -19^0C ما يجعل الأرض ربما غير صالحة للحياة.

تعكس طبقة الأوزون الأشعة فوق البنفسجية المضرة بالإنسان والحيوان، وهي على ارتفاع حوالي 35 كم عن سطح الأرض. تمتص بعض الغازات المكونة للغلاف الجوي (مثل ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء) الأشعة تحت الحمراء، عندئذ ترتفع درجة حرارة الغلاف الجوي ما يجعله يصدر طاقة أكثر، وبالتالي تعود هذه الأشعة إلى سطح الأرض مما يسبب ارتفاع درجة حرارتها. لهذا تبقى درجة حرارة الأرض في المتوسط عند 15^0C، وهذا ما يجعل الأرض صالحة للحياة. سنبين هذا في الفقرة القادمة.

5. بعض المعطيات

نلخص في الجدول أدناه، كما ذكرنا سابقا، بعض مقادير الإشعاعية (الطاقة في كل ثانية لواحدة السطح العمودي) الصادرة عن الشمس التي تصل إلى سطح الأرض، وتلك المنعكسة عن الغلاف الجوي، وتلك التي تصدر عن سطح الأرض[3].

جدول مقادير الإشعاعية الصادرة عن الشمس، المنعكسة عن الغلاف الجوي والصادرة عن سطح الأرض

مقدار الإشعاعية الصادرة عن الشمس التي تصل إلى سطح الأرض	$342\ {}^{W}/_{m^2}$
مقدار الإشعاعية المنعكسة عن الغلاف الجوي	$235\ {}^{W}/_{m^2}$
مقدار الإشعاعية المنعكسة عن سطح الأرض	$107\ {}^{W}/_{m^2}$

نوضح في ما يلي، باختصار، بعض الحسابات المتعلقة بالمقادير السابقة الواردة في الجدول أعلاه:

- باعتبار أن الشمس جسم أسود وبتطبيق قانون ستيفان – بولتزمان فإن الاستطاعة المشعة عن سطح الشمس (باعتبارها كرة) هي:

$$P_s = 4\pi R_s^2 \sigma T^4 = 3{,}851.10^{26} W.$$

حيث نصف قطر الشمس هو $R_s = 696342\ km$،

وثابت بولتزمان $\sigma = 5{,}67.10^{-8} W.m^{-2}K^{-4}$ ،

ودرجة حرارة سطح الشمس $T = 5787\ K$.

نجد بعدئذ أن التدفق الطاقي (الإشعاعية) لواحدة السطح ولكرة نصف قطرها البعد بين الشمس والأرض $(L = 150.10^6 km)$ هي $\varphi_S = \frac{P_S}{4\pi L^2} = 1370\ {}^{W}/_{m^2}$. يدعى هذا المقدار بالثابت الشمسي لأنه لا يتغير مع الزمن.

1- إن نصف الكرة الأرضية لا يقابل الشمس، وبسبب انحراف محور دورانها عن الشاقول، فإن ربع $(\frac{1}{4})$ الإشعاعية يصل إلى الأرض بصفة مستمرة ومنه نجد:

مقدار الإشعاعية التي يصل إلى الأرض بصفة مستمرة هو $T = \frac{1370}{4} = 342\ {}^{W}/_{m^2}$ كما توضحه الصورة أعلاه.

2- ما تعكسه الأرض والسحب والغلاف الجوي والغطاء النباتي من الإشعاعات يمثل 30% أي حوالي $107\ {}^{W}/_{m^2}$.

3- ما يتم امتصاصه من خلال الغلاف الجوي (يعود إلى الأرض) يمثل حوالي 70%، أي حوالي $235\ {}^{W}/_{m^2}$.

نلاحظ، من خلال الصورة (في الصفحة السابقة)، أنه بدون الغلاف الجوي يصل متوسط درجة حرارة الأرض إلى -19^0C. أما بوجود الغلاف الجوي ومن خلال ظاهرة الاحتباس الحراري فإن متوسط درجة حرارة سطح الأرض هو $14{,}4\ ^0C$، أو كما ذكرنا سابقا 15^0C.

6. تأثير الاحتباس الحراري على الأرض

جاء في موقع التغيرات المناخ العالمية [11] أن تأثيرات الاحتباس الحراري الأرض ما يلي:

يستخدم العلماء الملاحظات من الأرض والجو والفضاء، لمراقبة ودراسة تغيرات المناخ في الماضي والحاضر والمستقبل (لا أحد يمكنه معرفة ما سيحدث في المستقبل). توفر سجلات بيانات المناخ أدلة على المؤشرات الرئيسة لتغير المناخ نذكر منها:

- ارتفاع درجة حرارة الأرض والمحيطات؛
- ارتفاع منسوب مياه البحر؛
- التغيرات الواضحة في الطقس من خلال: الأعاصير، موجات الحر، حرائق الغابات، الجفاف الفيضانات، هطول الأمطار؛
- زيادة تآكل السواحل؛
- إذابة القمم الجليدية والأنهار الجليدية.

لقد لوحظ أن بعض هذه التغييرات قد حدثت وتحدث بالفعل. تبين الصورة أدناه: تغيرات متوسط درجة الحرارة العالمية؛ متوسط تغيرات مستوى البحر؛ الغطاء الثلجي في نصف الكرة الأرضية الشمالي.

7. ماذا يجب أن نفعل؟

نحن نؤمن إيمانا قاطعا بأن الأرض ومن وما عليها مسخرة لحياة البشر والحيوان والنباتات وكل ما فيها بأمر من الله عز وجل، وهو أعلم متى تتوقف حياة كل ذلك. لكن الأخذ بالأسباب -دون الاعتماد عليها- مدعاة إلى البحث عن النتائج المرغوبة. لذلك وللتقليل من ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض نأخذ بالأسباب التالية:

- يجب خفض انبعاث الغازات الدفيئة المذكورة سابقا، هذه الغازات الناتجة عن الصناعة والزراعة والإنسان. من أجل ذلك وقعت العديد من الدول في مؤتمرات الأمم المتحدة للتغير المناخي على العديد من الاتفاقيات، خاصة منها مؤتمر باريس 2015 (سنبين جميع مؤتمرات الأمم المتحدة للتغير المناخي في الملحق).
- يجب استخدام التقنيات الصديقة للبيئة مثل خلايا الوقود والألواح الشمسية وطاقة الرياح بدلا من احتراق الوقود الأحفوري.
- إلزام الدول الصناعية بتطبيق الاتفاقيات الخاصة بموضوع الاحتباس الحراري.
- تشجيع الجمعيات والهيئات التي تدعو إلى حماية البيئة من الإشعاعات المضرة والتقليل من انبعاث الغازات الدفيئة بكل الوسائل المتاحة (المظاهرات السلمية، وسائل الاتصال والتواصل، إلخ).
- زراعة وحماية الغابات، مما يساعد على مكافحة الاحتباس الحراري، لأن الأشجار تمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو وتحوّله إلى أوكسيجين، كما أن الأشجار تمتص الماء من الأرض مما يساعد على تشكيل السحب التي تحمي الأرض من أشعة الشمس.

8. الخاتمة

الاحتباس الحراري (الاحترار العالمي) هو ظاهرة طبيعية تنشأ عن الإشعاعات التي مصدرها الشمس والتي تتوزع على ثلاثة أجزاء هي:

1- الأشعة فوق البنفسجية بنسبة 13 %، ثلث هذه النسبة فقط يستطيع اختراق الغلاف الجوي وصولًا للأرض، وهي الأشعة ذات الطول الموجي الأطول وتتسبب في حروق الجلد. أما الأشعة ذات الطول الموجي القصير والتي تعد الأكثر ضررًا فيتم امتصاصها من طبقة الأوزون ومن غاز الأكسجين وبخار الماء في الغلاف الجوي.

2- الأشعة التي ترى العين السليمة بها الأشياء المادية (وليس كما يقال الضوء المرئي، لأن الضوء لا يرى وإنما به ترى الأشياء المادية) بنسبة 37 %، وأهميتها واضحة.

3- الأشعة تحت الحمراء بنسبة 50 % التي نحس بأثرها من خلال الحرارة.

تصل أشعة الشمس إلى الأرض، وتعكس الأرض في الإجمال ثلث ما يصل إليها من الأشعة الشمسية (ما نسميه الإشعاعية، وهو مقدار الطاقة في واحدة الزمن لواحدة السطح العمودي) فيما تمتص ثلثين. تتدفأ الأرض من خلال امتصاصها لأشعة الشمس وتبرد من خلال إصدارها للأشعة ما تحت الحمراء، وحتى تستقر درجة حرارة الأرض يجب أن يحدث توازن حراري.

تسعى جل الدول، ما عدا أمريكا، إلى التخفيف من الانبعاثات التي تزيد في ارتفاع درجة حرارة الأرض، وذلك من خلال الاتفاقيات التي يجب توقيعها والالتزام بتطبيقها.

المراجع

[1] الخليل بن أحمد الفراهيدي تحقيق عبد الحميد هنداوي، كتاب العين،(2003)، ، ط1، دار الكتب العلمية، بيروت لبنان، ص 279.

[2] Dufresne J.-L. : Les mécanismes de l'effet de serre, Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) Institut Pierre Simon Laplace (IPSL).
https://web.lmd.jussieu.fr/~jldufres/Exposes/MNHM/anime_effet_serre_v4.pdf

[3] J .Silver: Global warming climate change,Mc Grow Hill, 2008.

[4] https://www.britannica.com/science/greenhouse-effect

[5] https://climate.nasa.gov/global-warming-vs-climate-change/

[6] https://www.ucsusa.org/resources/ozone-hole-and-global-warming

[7] https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop

الملحق الخاص بتواريخ وتسمية ومكان انعقاد مؤتمرات الأمم المتحدة عن التغير المناخي [12]

التسمية والرمز	التاريخ	المكان
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP1)	28 مارس إلى 7 أبريل عام 1995	برلين، ألمانيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP2)	8 إلى 19 يوليو عام 1996	جنيف، سويسرا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP3)	الثالث في ديسمبر 1997	كيوتو، اليابان
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP4)	الرابع في نوفمبر 1998	بوينس آيرس، الأرجنتين
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP5)	25 أكتوبر و5 نوفمبر عام 1999	بون، ألمانيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP6)	13-25 نوفمبر عام 2000	لاهاي، هولندا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP6)	استؤنفت مفاوضات مؤتمر الأطراف السادس بين 17-27 يوليو 2001	بون، ألمانيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP7)	29 أكتوبر إلى 10 نوفمبر 2001	مراكش، المغرب
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP8)	23 أكتوبر إلى 1 نوفمبر 2002	نيوديلهي، الهند
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP9)	1 إلى 12 ديسمبر 2003	ميلانو، إيطاليا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP10)	6 إلى 17 ديسمبر 2004	بوينس آيرس، الأرجنتين
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP11)	28 نوفمبر إلى 9 ديسمبر عام 2005	مونتريال بكندا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP12)	6 إلى 17 نوفمبر 2006	نيروبي، كينيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP13)	3 إلى 17 ديسمبر 2007	بالي، اندونيسيا،
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP14)	1 إلى 12 ديسمبر 2008	بوزنان، بولندا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP15)	7 إلى 18 ديسمبر 2009	كوبنهاجن، الدنمارك
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP16)	29 نوفمبر إلى 10 ديسمبر 2010،	كانكون، المكسيك
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP17)	28 نوفمبر وحتى 9 من ديسمبر، 2011	ديربان، جنوب افريقيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP18)	26 نوفمبر إلى 7 ديسمبر 2012	الدوحة، قطر
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP19)	11 إلى 23 نوفمبر 2013	وارسو، بولندا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP20)	سبتمبر 2014	ليما، بيرو
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP21)	12 ديسمبر 2015	باريس، فرنسا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP22)	7 إلى 18 نوفمبر 2016	مراكش، المغرب
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP23)	6 إلى 17 نوفمبر 2017	بون، المانيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP24)	3 إلى 14 ديسمبر 2018	كاتوفيتشي، بولندا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP25)	11 إلى 22 نوفمبر 2019	مدريد، إسبانيا
تأجيل القمة بسبب جائحة فيروس كورونا	2020	
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP26)	9 إلى 19 نوفمبر 2021	غلاسكو، بريطانيا
مؤتمر الأمم المتحدة حول التغير المناخي (COP 27)	6 إلى 18 نوفمبر2022	شرم الشيخ، مصر

تاريخ وعلوم

من خلال عدسة الإسلام: تاريخ ما قبل اكتشاف النظارات، على ضوء المصادر العربية (2)

فريد بن فغول
باحث حرّ حاليا، ومساعد بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة ي. ف. جوته سابقا
benfeghoul@em.uni-frankfurt.de

توضيح اصطلاحي

من أجل الوضوح والدقة بل والإنصاف، يجب الإشارة إلى أنّ كلمة "عربي" في المصطلح الشائع "العلوم العربية الإسلامية" هو، على حدّ تعبير الأستاذ أحمد جبّار[16]، وببعض التصرّف، كل ما تمّ التفكير فيه، والتعبير عنه وترجمته وتأليفه ونشره وتدريسه باللغة العربية على يد العلماء العرب وغير العرب. فالمفهوم يشير إلى اللغة لا إلى الانتماء العِرقي. أمّا "إسلامي" فهو يعني العلوم التي نشأت وترعرعت ونضجت وأثمرت في البيئة الثقافية العربية الإسلامية، على يد العلماء المسلمين وغير المسلمين، الذين لا إنكار لدورهم في بناء مجتمع معرفي عربي إسلامي. فالمفهوم يشير إلى الحضارة لا إلى الملّة. وبعد هذا التوضيح فلا بأس باستخدام المصطلح "العربي الإسلامي". ونعني بـ "التراث" التراث العلمي بما فيه الثقافة المادية وغير المادية. أمّا "الآلات البصرية" فهي الآلات المساعدة على الرؤية وخصوصًا القراءة.

1. وضع البحث الراهن

كُتِب التاريخ العامّ للآلات البصرية حتى الآن على ضوء موادّ جُمع جلّها من المصادر الغربية الطافحة بالمعلومات. وإذا ما التفتنا إلى الوضع في الثقافة العربية الإسلامية، تنكشف لنا ضآلة معلوماتنا عن أصل هذه الآلات المصيرية وبداية استخدامها في هذه البيئة، وينكشف لنا كذلك البون الشاسع الذي يفصل بيننا وبين تراثنا الذي لطالما مجّدناه مع إهمالنا لكثير من نواحيه. ويدلّ على ذلك ما يُردَّد من التعابير ذات النبرة المتشائمة كـ "التراث المسكين"، "التراث المجهول"، "التراث المنسيّ"، وغيرها من التعبيرات المشابهة.

أقْدَم مقال حول الآلات البصرية في البيئة العربية الإسلامية، الموسوم "أعيونٌ من زجاج أم هي النظّارات؟" [2]، هو للمؤرّخ المصريّ الشهير أحمد تيمور باشا (1871-1930) الذي كان من أبرز الباحثين المنقّبين عن تحف التراث بما فيه الثقافة المادّيّة. وهذا البحث الوجيز الحصيف، والخالي من الغلوّ، يسوق لنا لأوّل مرّة في التاريخ طائفة من الشواهد مع شروحها ومراجعها، التي تذكُر، شعرًا ونثرًا، تصريحًا وتلميحًا، معرفةَ الآلات البصرية في هذه البيئة. وهذا المقال الرائد لَكان يتسنّى له أن يكون منطلقًا صالحًا لافتتاح حقل بحثيّ جديد، ولَكان البحث قد قطع أشواطًا بعيدةً، لو قُدّر له الاعتبار اللائق به حينئذ. لكنّه لم يُحفَل به في زمانه، ولم يتلق حتى بعد ذلك سوى اهتمام ضئيل.

ففي عام 1938 نُشرت ملاحظة موجزة جدًّا عنوانها "العُيَيْنات" [4] للباحث السوري حبيب زيات (1874-1954) ساق فيها أبياتًا موثَّقة بدون تعليقات، كلّها مذكورة في بحث تيمور. وفي عام 1956 نشر ميخائيل عوّاد (1912-1995)، العالم العراقي المشهور لاهتمامه بالتراث، مقالًا قصيرًا بعنوان "العرب أوّل من عرف النظّارات" [5] لخّص فيه مقال تيمور، وأورد ربّما لأوّل مرّة في مطبوعة عربية، منمنمةً فارسية من عام 1673 للفنّان الصفوي الشهير معين مصوِّر (1617-1697) رسم فيها أستاذَه رضا عباسي (حوالي 1565-1635) وهو يرسم وعلى أنفه نظّارة.

وفي سنتي 2003 و 2008، نشر لطف الله قاري، المهندس ومؤرّخ العلوم السعودي المعروف ببحوثه التراثية الرائدة، مقالَين حول تاريخ النظّارات في الشرق والغرب مستمدًّا فيهما المواد المتاحة في مقال ميخائيل عوّاد وموادّ غربية. وساهم ذلك في توعية جمهور القرّاء العرب بتاريخ النظّارات العامّ، وأوساط الباحثين الغربيين بتاريخها في البيئة العربية الإسلامية [7]، [17]. وجدير بالذكر بحث لباحث وباحثة إسرائيليَّيْن كِرِن أبو هرشكوفيتس Keren Abbou Hershkovits وأمير مازور Amir Mazor حول أقدم تاريخ موثّق لدخول النظّارة في الشرق، كان معروفًا من قبل، إلاّ أنّهما جاءا بإضاءات جديدة [18]. وأخيراً لكاتب هذه الأسطر بحثان كشف فيهما عمّا قبل تاريخ النظّارات على ضوء المصادر العربية والغربية [13]، [14].

وبما أنّ هذا هو بالجملة وضع البحث، فلا يُستغرب أنّ البحوث التاريخية الغربية العامّة ظلّت خالية من الإشارة إلى البلاد الإسلامية، ولم تذكر إلاّ التطوّر المعروف في أوروبا وأمريكا والصين واليابان. وبالتالي، لا يسع جورج سارتون George Sarton (1884-1956)، الكيميائي ومؤرّخ العلوم البلجيكي-الأمريكي الشهير الملقّب بـ"أبي تاريخ العلم"، إلاّ أن يقول: "لم يظهر أيّ شيء لإثبات أو اقتراح أصل إسلامي [للنظارات]" [21].

ولكنّ سارتون، الذي تعلّم اللغة العربية، وكان من أشدّ المؤيّدين للعرض التاريخي المناسب والمنصف للإسهام العربي الإسلامي الأصيل في مجال العلوم، لم يكن على وعي بالحقيقة التاريخية الثرية المخفيّة، فلذلك لا يُلام على عجالة حكمه.

2. هدف البحث

من أهداف هذا المقال:

1) البيان أنّ الموادّ التراثية النفيسة التي بدأت تبرز تدريجيًّا تدلّ على أنّ ما زال هناك الكثير ممّا يمكن التقاطه من بطون المصادر العربية؛
2) كتابة الفصول الأولى من تاريخ الآلات البصرية في الحضارة العربية الإسلامية من أجل إعادة كتابة تاريخها العامّ الذي بها يستكمل، مع تصحيح الجدول الزمني؛
3) البيان أنّ الآلات البصرية تندمج في تقليد معرفي أوسع؛
4) شحذ الوعي بهذا الحقل البحثيّ الجديد؛
5) إشباع البحث من جوانب مختلفة كي تكتمل للمهتمين الصورة الشاملة للموضوع ويدركوا المجال الذي يمكن المساهمة فيه؛
6) اقتراح رؤية تنعتق من مبدأ التنافس على الأسبقية والتفاخر بها، لتعوّل على وصف التراث وفهمه حسب ظروفه ومفاهيمه الخاصة؛
7) البيان أنّ التراث في غنى عن المبالغات والتلفيقات التي تشوب البحث؛
8) التنبيه إلى بعض مواطن الداء في أسلوب البحث والتوجيه المنهجي الصحيح.

3. مصادر البحث

إنّ الاستطلاعات الأولى في طلب الأدلّة التاريخية الموثوقة على وجود آلات بصرية في البيئة الثقافية العربية الإسلامية سرعان ما تُسفر عن مشكلتين أساسيتين، هما شَحّة الابحاث الحديثة الخاصّة بالموضوع، من جهة، وسيل التراث المتدفق، من جهة أخرى، والذي يتطلب جهدًا جبّارًا لتجميع ما قد يُعثر عليه من الأدلّة بين سطوره. وبالفعل فابتداءً من كتاب "الفهرست"، أوّل ببليوغرافيا عربية عامّة للكتبي البغدادي، ابن

النديم (ت 384هـ/ 998م)، إلى كتاب "كشف الظنون" للمؤلف العثماني حاجّي خليفة (1017-1068هـ/1609-1657م)، فالمؤلّفات العلمية تُعدّ بالآلاف، ولكنّ هذه الثروة النفيسة كأنّها تقف أمام الباحث كالحصن المنيع الغيور على كنوزه. وعلى الرغم من الجهود البحثية العديدة خلال العقود الماضية، لا يزال كلام الأستاذ جميل راغب Jamil Ragep، مؤسّس "مبادرة المخطوطات العلمية الإسلامية" Islamic Scientific Manuscripts Initiative، محتفظًا بصلاحيته إذ يقول: "تقريبًا جميع الباحثين الجادّين في مجال تاريخ العلوم في المجتمعات الإسلامية تأسّفوا، في وقت أو آخر، على قلّة الدراسات، ناهيك عن الطبعات، لآلاف المخطوطات التي تتناول موضوعات علمية والتي لم يتم تمحيصها فضلًا عن تحقيقها [...]، فجلّ معرفتنا بالعلوم في الإسلام، يظلّ في الغالب عرَضيًا" [19].

وممّا يعقّد البحث التراثي هو عدم الإلمام بمصطلحات الثقافة المادية وانعدام عرضها التاريخي الشامل؛ لذلك فالبحث عن أشياء مجهولة الاسم ليس مهمّة سهلة -على الأقلّ في البداية. ومن العوامل المتفاقمة الأخرى الافتقار إلى أدلّة أثرية وتصويرية مبكّرة، حيث لم يبدأ تصوير الآلات البصرية في المنمنمات الفارسية والعثمانية قبل القرن 10هـ/ 16م. لذلك ليس من المستغرب تمامًا أنّه باستثناء بعض الملاحظات المحدودة والمقالات النادرة، لم تتم حتى الآن أيّ محاولة لمسح منهجي لموادّ تراثية من الحضارة العربية الإسلامية.

ومع تكاثر المستجدّات الغربية حول تاريخ الآلات البصرية، أصبحت الفجوة في البحث في العالم الإسلامي اليوم أكثر وضوحًا من أيّ وقت مضى، ممّا يجعل القيام بالبحث في هذا المجال ضرورة ملحّة، ولكن حتّى وقت قريب لم تتم أيّ محاولة جادّة لسدّ هذه الفجوة. ومن الواضح أنّ هذا يرجع أساسًا إلى صعوبة المهمّة، هي من ناحية ندرة البحوث الدقيقة، ومن ناحية أخرى المصادر الواعدة التي لا حصر لها والتي لا يمكن بالتالي استغلالها بعد. ومن الظروف المشدِّدة تشتيت المواد وتبعثرها في أماكن كثيرة متنائية وفي مجالات معرفية متباينة. غالبًا ما تشبه مطاردة المواد هذه البحث عن الإبرة الشهيرة في كومة قشّ! ومن أدوات البحث المستحدثة في عصر الإنترنت استفسار الزملاء وتوجيه الأسئلة إلى البوّابات المختلفة الاختصاصات، لكنّها قلّما تؤدّي إلى إجابات مفيدة دقيقة، وإن كانت ودّية ومشجّعة.

وبعد تفحّص الأبحاث النادرة والفهارس والموسوعات، والقواميس، إلخ، يتحتّم على الباحث أن يتصدّى بخطوات محتشمة لمواضيع عديدة ليست من اختصاصه إلاّ القليل، منها البصريات والطبّ وعلم المعادن والجغرافيا والرحلات والكلام والفقه، من نثر وشعر، وكتب السِير والأخبار، وغيرها من الميادين التي يعدّ كلّ منها متاهة إن لم تُنجِّه السرنديبيّة serendipity، وهي كلمة أوربية مشتقّة من سرنديب (الاسم القديم لسري لانكا اليوم)، معناها اكتشاف شيء ما عن طريق الصدفة. وبما إنّه يمكن أن تسفر أيّ صفحة من كتاب مخطوط أو مطبوع عن معلومات ثمينة، فللسرنديبيّة - لحسن الحظّ وكما جرّبه الجميع- دور حاسم في البحث العلمي.

4. ما هكذا يا صاحِ يُخدم التراث: عوائق البحث المنهجيّة

قبل النظر في المصادر التي قد تمدّنا بمعلومات تاريخية موثوقة حول الآلات البصرية لا بدّ من وقفة عند ظاهرة متفاقمة، أعني الشوائب المنهجية التي يعانيها الباحث، كالغلوّ وعدم الدقة والأمانة في البحث التراثي عامّة وميدان الآلات البصرية خاصّة. إنّ الوضع السيّء للبحث العلمي أدّى إلى ادّعاءات باطلة من شتّى الأنواع. تخبرنا مصادر حديثة عديدة بالعربية وباللغات الأوروبية، أنّ الحضارة العربية الإسلامية عرفت الأدوات البصرية لأغراض عملية في وقت مبكر جدًّا، لكن بأسلوب بعيد عن الموضوعية والدقة. ولتوضيح هذه النقطة نسوق ثلاثة أمثلة: العباس بن فرناس والغافقي وابن الهيثم.

1.4. حكيم الأندلس العباس بن فرناس

نقرأ في كتاب "نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب" لأحمد بن محمد المقَّري التلمساني (1577-1632) عند ذكره حضارة الأندلس: "ومن حكاياتهم في الذكاء واستخراج العلوم واستنباطها أنّ أبا القاسم عباس بن فرناس حكيم الأندلس أوّل من استنبط بالأندلس صناعة الزجاج من الحجارة" [8]. فتُرجم هذا النص البسيط الصريح إلى الإنكليزية فأصبح كالآتي: "ابن فرناس القرطبي، بحسب المقري، اخترع في القرن التاسع طريقة لتصنيع المرايا." ولا ندري كيف انقلبت "صناعة الزجاج" إلى "لتصنيع المرايا" [12].

عند كلامه عن العلوم في الأندلس، يستشهد الفيلسوف الأميركي ويل ديورانت Will Durant، في موسوعته الشهيرة "قصّة الحضارة"، بهذا النصّ ليقدّم لنا ابن فرناس مخترعًا للنظّارات، وقد ترجم إلى العربية كالآتي: "يقول المقَّري إنّ ابن فرناس القرطبي اخترع في القرن التاسع النظّارات..." [3].

هذا الفرق الغريب بين النصّين هو في اعتقادي ناتج عن الخلط بين الاصطلاحين الإنكليزيين: looking glasses أي المرايا، و eyeglasses أي النظّارات. ويبدو أنّ الغلط انتشر من هنا إلى كلّ الترجمات. ولكن ليست هذه نهاية المطاف، فالقصّة واردة كذلك على صيغة المبالغة المضعفة بدون دليل يوثّقها: "اخترع ابن فرناس من إسبانيا الإسلامية النظّارات خلال القرن التاسع، وتمّ تصنيعها وبيعها في جميع أنحاء إسبانيا لأكثر من قرنين." [11].

ورغم أنّ المصادر التراثية والمراجع الغربية الجادّة لا تذكر شيئًا من هذا، فلا تزال أسطورة اختراع ابن فرناس للنظّارات معشّشة في الأذهان لمجرد الظنّ أنّ هذا العالم المتعدّد المواهب بالتأكيد قادرٌ على إنجاز ذلك.

2.4. مغامرة اشتقاقية: الغافقي الطبيب الأندلسي

من الادّعاءات الشائعة أنّ المصطلح الإسباني للنظّارات، gafas، مشتقّ من Gafiqui، وهو اسم محمد بن قسوم بن أسلم الغافقي الطبيب الأندلسي الشهير (عاش في قرطبة خلال القرن 6 هـ/12م). بصرف النظر عن التشابه الصدفي لا يوجد دليل على أنّ الغافقي عرف العدسات المكبّرة واخترع النظّارات، وإن كان الطبيب النِطاسيّ البارع في معرفة أمراض العين وعلاجها، كما يبدو من كتابه "المرشد في الكحل" [15]، فبموجب هذا المنطق، أي براعة الغافقي في الطبّ، بحيث أُقيم له نصب تذكاري في قرطبة، واشتقاق اسم النظّارات بالإسبانية من اسمه تعسّفًا، نُسب إليه هذا الاختراع الذي لا يمتّ له بصلة. ومع هذا فإنّ هذه المغامرة الاشتقاقية طبّقت آفاق الإنترنت.

3.4. به يبلغ السيل الزبى: أبو علي الحسن بن الهيثم (965-1040 م)

لزيجريد هونكه Sigrid Hunke (1913-1999)، المستشرقة الألمانية المعروفة، كتابٌ شهير تُرجم إلى لغات عديدة -إلاّ الإنكليزية- وعنوانه العربي "شمس العرب تسطع على الغرب: أثر الحضارة العربية في أوروبا" [10]. كان لهذا الكتاب، الذي لا يُنكَر على العموم فضلُه في عرضه الإيجابي للحضارة العربية الإسلامية وتأثيرها على الغرب، نجاحٌ كبير لدى القرّاء المسلمين، إلاّ أنّه لا يخلو من شوائب كثيرة. وحسبنا ما قال الأستاذ أحمد جبّار عن الكتاب: "فإنّ هذا الكتاب رغم أهمّيته يظلّ يعبّر عن مرحلة معيّنة، ولذلك فإنّ الزمن الراهن تجاوزه. وبالتالي لا ينبغي للقارئ العربي أن يظلّ حبيس أفكاره رغم أهمّيتها وجاذبيتها علمًا بأنّ في هذا الكتاب مبالغات لا يمكن التسليم بها على نحو مطلق. صحيح أنّ الكتاب ممتع ومجامل، لكن علينا أن نكون حذرين من هذا النوع من القراءات على اعتبار أنّ مثل هذه المبالغات تضرّ أكثر مما تنفع." [6].

نضيف إلى ذلك ما يتّسم به الكتاب من عدم الدقّة وميوعة التعبير والتلفيق الصارخ. فنسوق مثالًا لما جاء فيه من ذلك: "يطبّق [ابن الهيثم] علمه في صناعة الأدوات البصرية... ودرس[!] القوة الحرارية والتكبير[!] لكل من المرآة المقعرة والعدسة المكبرة[!]، وصمّم أول نظّارة[!]، [10]. فيا ليت شعري من أين أتت الباحثة بهذا؟! لكن الأنكى من ذلك أنّ لهذا الكتاب تأثيرًا كبيرًا في ترويج الرأي الواهي تاريخيًا بأنّ ابن الهيثم صاحب هذه الإنجازات. فأخذ

الباحثون المسلمون يردّدون هذا العبث بكل استهتار، مع أنّه لا يمُتّ بصلة إلى ما نعرفه عن هذا العالم وأعماله الطريفة في البصريات. كما أنّ الباحثين الجادّين لا يتكلمون عن ذلك إطلاقًا، وفي طليعتهم الباحث المصري الخبير بابن الهيثم، مصطفى نظيف (1893-1971)، وهو من روّاد تاريخ العلوم في العالم العربي ومؤلّف كتاب بارع إلى يومنا هذا [9].

ودونكم ما يقوله بهذا الصدد: "لم يتوسّع ابن الهيثم كثيرًا في بحوثه عن الخيالات التي ترى بالانعطاف عند السطوح الكريّة... وإحجام ابن الهيثم عن التوسّع في دراسة هذه الأمور وأشباهها، قد أتاح لمن جاء من بعده من العلماء فرصة البحث في موضوع بكر متسّع مثمر، جلب عليهم فخر الكشف عن فعل العدسات واستعمالها في الأغراض المختلفة التي أدّت في النهاية إلى اختراع النظارات." [9] . فهو يقول إذن إنّ ابن الهيثم لم يخترع النظّارات بل ترك المجال لمن جاء بعده من علماء البصريات [الغربيين]!

وفي مقال آخر تصل المبالغة في براعة ابن الهيثم إلى الذروة، حيث يُنسب إليه الفضل في تصميم أول نظّارة ذات زجاجتين بقوة انكسارية مختلفة [!]... فبلغ السيل الزبى: "ابن الهيثم هو أحد العلماء الذي غالبًا ما يُنسب إليه الفضل في اختراع النظارات، على الرغم من أنّ هذا الفضل يُعزى بشكل أكثر شيوعًا إلى روجر بيكون. من المعروف أنّ ابن الهيثم أثبت قدرة العدسات المحدّبة على التكبير [!]. وقد كشف التاريخ الإسلامي [!] أنّه عندما تقدّم في السن، صمّم عدسة محدّبة لمواصلة قراءة الرسائل العلمية [!] وأدرك أن كلّ عين تتطلّب تصحيحًا محدّدًا [!] (رؤية مجهرية) فاستخدم عدستين محدّبتين بقوّات مختلفة. [!]" [22].

حبّذا لو كشف لنا أصحاب هذا النصّ عن مصادرهم، كما نودّ لو منّ علينا هذا "التاريخ" بمثل هذا الكلام الصريح، ولكن هيهات! ما يبدو هنا ادّعاءً جريئًا يعود في ظنّي إلى عدّة أسباب، منها الكلام المُضلِّل لزيغريد هونكه، ثمّ التصوّر بأن مآثر ابن الهيثم، خاصّة في البصريات، ترشّحه لأن يكون هو مخترع النظّارات. وأخيرًا جاء في مقال لرشدي راشد عن ابن الهيثم [20]، اصطلاح ديوبتر dioptre بمعنى آلة استهداف، فلعلّ ظنّ المؤلفون أنّه بمعنى قوة العدسات الانكسارية، إذ أنّ اصطلاح ديوبتر يتسّع للمعنيَين. أمّا الباقي فهو ضرب من التفكير الرغبوي القائم على التمنّي الممزوج بالعلم الظنّي، وذلك ما ينبغي إقصاؤه من البحث الحصيف القائم على الأدلّة الموثّقة، كما يجب التجرّد من النظّارات الوردية التي ننظر بها أحيانًا إلى الماضي.

5. الخاتمة

إن لم يكن التأنيب من أهداف هذا المقال، فالأفكار الخاطئة والمبالغات الفاحشة، التي تجرّعنا إيّاها المؤلفات، والمحاضرات، والحوارات، والمعارض والمتاحف، أمر لا أرى مندوحة عن السكوت عليه، راجيًا ألاّ يؤاخذني أحد على هذه الكلمات الصريحة. هذه التشويهات الصارخة للواقع التاريخي، مهما كانت أسبابها، ليست مُضرّة بأصحابها فقط، ومُخالِفة لأصول البحث وأخلاقياته، بل تؤدّي إلى نتائج معاكسة للغرض المرجوّ منها، وهو إبراز قيمة التراث وتعزيز الهوية الثقافية، وهذان مطلبان لا غبار عليهما.

لكن تمجيد الأحفاد للعلماء الأجداد وغيرتهم على تراثهم التليد، الذي هو من مكوّنات الأصالة والانتماء، كما عند جميع الأمم، ينبغي ألاّ يكون على حساب الحقيقة التاريخية ودقّتها. فالتراث في غنى عن هذه المبالغات والتلفيقات بل هو أغنى من أن يكون في حاجة إلى هذه وتلك. وأفضل تمجيد للأجداد وموروثهم العلمي والحضاري هو، في اعتقادي، توخّي ما افترضوه وطبّقوه من أمانة البحث في خدمة التراث القائمة على العلم اليقيني لا على العلم الظنّي. خدمة التراث، سواءً في مجال البصريّات أم في حقل آخر من حقول المعرفة، ليست دغدغة المشاعر بل إحياء الأواصر الرابطة بين الأمس واليوم، سعيًا لاستبقاء المعنى الذي يكاد يضيع في هذا الزمن المتقلّب.

وبما أنّ ابن الهيثم هو بطل هذه القصّة، تكون له الكلمة الأخيرة. فلنتأمّل ما ينبغي أن يكون العمل العلمي السليم على ضوء عقيدة ذاك العالم العبقري، ودونكم كلامه الصريح الذي ينصح فيه باتّخاذ موقف نقدي حتى إزاء المصادر القديمة:

"فطالب الحقّ ليس هو الناظر في كتب المتقدّمين، المسترسل مع طبعه في حسن الظنّ بهم، بل طالب الحقّ هو المتّهم لظنّه فيهم، المتوقّف فيما يفهمه عنهم، المتّبع الحجّة والبرهان لا قول القائل الذي هو إنسان، المخصوص في جبلته بضروب الخلل والنقصان. والواجب على الناظر في كتب العلوم، إذا كان غرضه معرفة الحقائق، أن يجعل نفسه خصمًا لكلّ ما ينظر فيه، ويجيل فكره في متنه وجميع حواشيه، ويخصمه من جميع جهاته ونواحيه، ويتّهم أيضا نفسه عند خصامه فلا يتحامل عليه ولا يتسمح فيه. فإنّه إذا سلك هذه الطريقة انكشفت له الحقائق، وظهر ما عساه وقع في كلام من تقدّمه من التقصير والشبه" [1].

(للبحث صلة)

المراجع

[1] ابن الهيثم، الحسن، الشكوك على بطليموس، تحقيق عبد الحميد ابراهيم صبره ونبيل الشهابي، تصدير ابراهيم مدكور، مطبعة دار الكتب، القاهرة، 1971.

[2] تيمور، أحمد (باشا)، أغُيونٌ من زجاج أم هي النظّارات؟، مجلة الهلال، العدد 2، 1 ديسمبر 1919، 236-239. https://archive.alsharekh.org/Articles/134/13120/257328

[3] ديورانت، ويل، قصة الحضارة، ج13 .، جزء 2، تونس - بروت، 1408 هـ - 1988م، 295 .

[4] زيات، حبيب، العيينات، المشرق، العدد 36، 1938، 180.

[5] عواد، ميخائيل، العرب أوّل من عرف النظّارات، أهل النفط، العدد 62، سبتمبر 1956، 13.

[6] فيلالي، رشيد، مقابلة مع بروفسور أحمد جبار، مجلة عود الندّ، العدد الشهري 52، أكتوبر 2010. https://www.oudnad.net/spip.php?article3235

[7] قاري، لطف الله، نشأة النظّارات الطبيّة بين الشرق والغرب، الفيصل العلمية، المجلد 1، العدد 2، (1424هـ/2003م)، 4-13.

[8] المقري، أحمد بن محمد، نفح الطيب من غصن الأندلس الرطيب، ج2/1، ليدن، 1855-1862.

[9] نظيف، مصطفى (بك)، الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه البصرية، جزءان، القاهرة 1361هـ/1942م.

[10] هونكه، زيغريد، شمس العرب تسطع على الغرب: أثر الحضارة العربية في أوروبا، القاهرة، بيروت، 1964.

[11] Ajram, Kasem, *The Miracle of Islamic Science*, https://www.irfi.org/articles/articles_251_300/miracle_of_islamic_science.htm

[12] Altamira, Rafael, The Western Caliphate, in *The Cambridge Medieval History*, planned by J. B. Bury, ed. Vol. III, New York, 1922.

[13] Benfeghoul, Farid, Through the Lens of Islam: A Note on Arabic Sources on the Use of Rock Crystals and Other Gems as Vision Aids, in *Seeking Transparency: Rock Crystals Across the Medieval Mediterranean*, ed. Avinoam Shalem and Cynthia Hahn, Berlin, 2020, 237-249.

[14] Benfeghoul, Farid., Through the Lens of Islam: The Pre-History of Eye-glasses according to Arabic sources, *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften*, vol. 23, 2022, 259-315.

[15] Benito, Javier Jiménez, Daza de Valdés en la oftalmologia, Tesis doctoral, Barcelona, 2013.

[16] Djebbar, Ahmed, Les mathématiques arabes entre théories et applications - VIII^{e} -XV^{e} siècles, Matapli, n°81, décembre 2006, 19-37.
[17] Gari, Lutfallah, The Invention of Spectacles between the East and the West, published in 2008.
https://muslimheritage.com/invention-spectacles-east-and-west/
[18] Hershkovits, Keren Abbou and Mazor, Amir, Spectacles in the Muslim World: New Evidence from the Mid-Fourteenth Century," Early Science and Medicine, vol. 18, no. 3, 2013, 291-305.
[19] Ragep, F. Jamil and Ragep, Sally P., The Islamic Scientific Manuscript Initiative (ISMI). Towards a Sociology of the Exact Sciences in Islam, in: Comes, Mercè et al. (eds.): *A Shared Legacy. Islamic Science East and West (Homage to Professor J. M. Millàs Vallicrosa*), Barcelona, 2008, 15-21.
[20] Rashed, Roshdi, Ibn al-Haytham: between Mathematics and Physics, in: Giovanna Lelli, *Mathematics and Physics in Classical Islam. Comparative Perspectives in the History and the Philosophy of Science*, Brill, Leiden, Boston, 2022.
[21] Sarton, George, Introduction to the History of Science, vol. II, part 2, Baltimore, 1931 (repr. 1962).
[22] Zghal, Mourad; Bouali, Hamid-Eddine; Ben Lakhdar, Zohra and Hamam, Habib, The first steps for learning optics: Ibn Sahl's, Al-Haytham's and Young's works on refraction as typical examples, ETOP, 2007.

هل الروبوتية من العلم العربي؟ (1)

عبد الله لعريبي

أستاذ بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة حاليا، وبالمدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالحراش سابقا
dr.abdallah.laribi@gmail.com

مقدمة

تعيش البشرية اليوم الثورة الصناعية الرابعة بفضل التكنولوجيات الجديدة، كالروبوتية وإنترنت الأشياء والذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات الضخمة والطابعة ثلاثية الأبعاد، وغيرها.

وسيتمحور حديثنا، في هذا المقال، حول الروبوتية التي غيّرت حياة الإنسان في كثير من جوانبها، ووفّرت له المزيد من الراحة والرفاهية في مجالات متعددة، كالصحة والتعليم والنقل والصناعة وغيرها من المجالات الحيوية.

يهدف هذا المقال أساسًا إلى الإجابة عن هذا السؤال الكبير: هل الروبوتية من العلم العربي؟ بمعنى هل كان لعلماء الحضارة الإسلامية دور في التأسيس لهذا العلم، وهل كانوا السباقين إلى ذلك أم لا؟ وإذا كانوا سباقين، كيف تم ذلك؟ ومن هم أبرز العلماء الذين تركوا بصماتهم في هذا العلم؟ وما هي أهم منجزاتهم؟ وغيرها من الأسئلة المهمة. وهل يمكن لعلمائنا اليوم أن يساهموا مجددا في هذا العلم، وما شروط ذلك؟

وفي هذا الجزء الأول من المقال، سنقدّم لمحة مختصرة عن الروبوتية، تضم بعض التعاريف الأساسية مع بيان أصل تسمية الروبوتية والروبوت، والفروق بين الروبوت والأُتْمُوت، وقوانين الروبوتية الثلاثة، وذكر بعض المجالات التطبيقية للروبوتية، ومسألة الروبوتية والتوظيف.

ونردف ذلك بلمحة تاريخية عن الروبوتية، منذ ما قبل الميلاد إلى غاية مطلع القرن الواحد والعشرين، مع رصد مساهمة علماء الحضارة الإسلامية والتعليق عليها.

1. لمحة مختصرة عن الروبوتية

1.1. تعاريف

الروبوتية أو علم الروبوتات (Robotics) هو علم يشمل مجموع الطرق و"التقنيات التي تسمح بتصميم وتصنيع الآلات الأوتوماتيكية أو الروبوتات." [5]

والروبوتية هي فرع متعدد التخصصات يجمع بين الميكانيكا والتحكم الآلي والإلكترونيات والاتصالات وعلوم الكمبيوتر والهندسة وغيرها، والهدف منها هو تصميم آلات قادرة على مساعدة البشر. [4]

الروبوت (Robot) هو "عبارة عن آلة قابلة للبرمجة بواسطة الكمبيوتر، وقادرة على تنفيذ سلسلة معقدة من الإجراءات تلقائيًا" [1]، في المجال الصناعي أو العلمي أو العسكري أو المنزلي، أو غيرها.

2.1. أصل الكلمتين

ظهرت كلمة "روبوت" لأول مرة عام 1920م، في مسرحية (Rossum's Universal Robots)، للكاتب المسرحي التشيكي كارِل تشابيك (1890-1938) Karel Čapek. وكلمة "روبوت" مشتقة من الكلمة التشيكية (Robota) التي تعني "العمل الشاق". ومبتكر هذه الكلمة هو جوزيف تشابيك Josef Čapek، أخ الكاتب المسرحي سالف الذكر، الذي ابتكرها في محاولة منه لمساعدة أخيه على ابتكار اسم ما للآلات الشبيهة بالبشر في العمل المسرحي [14].

وبدءًا من هذا التاريخ، بدأت هذه الكلمة تنتشر في كتب وأفلام الخيال العلمي التي قدّمت عبر السنوات عددا من الأفكار والتصورات لتلك الآلات وعلاقتها بالإنسان، مما فتح آفاقًا كبيرة للمخترعين ليبتكروا ويطوروا ما أمكن منها. [2]

أما كلمة (Robotics)، فأول من استعملها هو إسحاق أسيموف (1920-1992) Isaac Asimov، عالم الكيمياء الحيوية والروائي الأمريكي (الروسي الأصل) سنة 1941م، في قصته القصيرة للخيال العلمي"الكذاب!" (Liar!).[4] لم يكن أسيموف مدركًا في البداية، بأنه أول من قام بنشر كلمة (Robotics)، لأنه افترض أنّ المصطلح موجود بالفعل، قياسًا على "الميكانيكا"، ومصطلحات أخرى مماثلة تشير إلى فروع العلوم التطبيقية. [5]

3.1. الفروق بين الروبوت والأُتْمُوت

كلمة الأُتْمُوت هي الترجمة العربية للمصطلح الإنكليزي (Automaton) أو المصطلح الفرنسي (Automate)، وهو آلة ذات حركة ذاتية أوتوماتيكية. [9] وهناك فروق عديدة بين الروبوت والأُتْمُوت، نذكر منها اثنتين، إحداهما مرتبطة بالحركة والأخرى بالمهمة:

- فمن حيث الحركة، "الروبوت هو آلة قادرة على التحرك تلقائيًا في بيئتها، وهو يختلف عن الأُتْمُوت الذي يقوم فقط بالحركات الميكانيكية." [7]
- أما من حيث المهمة، "الأُتْمُوت هو آلة تؤدي مهمة تلقائيًا، ودائمًا نفس المهمة، أما الروبوت فهو آلة مبرمجة للقيام بعدة مهام بشكل مستقل، وأحيانًا على عدة محاور مختلفة." [12]

4.1. قوانين الروبوتية الثلاثة

إنّ قوانين الروبوتية الثلاثة أو قوانين أسيموف هي مجموعة من القوانين التي وضعت كي يلتزم بها الروبوت. ظهرت هذه القوانين للمرة الأولى في إحدى روايات الخيال العلمي، وهي رواية (Runaround) لكاتبها إسحاق أسيموف، الصادرة عام 1942. [13]

وتُعتبر هذه القوانين بمثابة بعض الضوابط التي يجب مراعاتها عند صنع وبرمجة الروبوتات خاصة من منطلق الذكاء الاصطناعي. [3] وهذه القوانين هي:

1- لا يجوز للروبوت أن يؤذي إنسانًا، أو أن يظل سلبيًا، ويترك ذلك الإنسان معرّضًا للخطر؛
2- يجب على الروبوت أن يطيع الأوامر التي يصدرها البشر، ما لم تتعارض هذه الأوامر مع القانون الأول؛
3- يجب على الروبوت أن يحمي وجوده بقدر ما لا تتعارض هذه الحماية مع القانون الأول أو الثاني. [6]

ولاحقًا أضاف أسيموف القانون صفر إلى القوانين الثلاثة السابقة، وهو:

0- لا ينبغي لأيّ روبوت أن يؤذي الإنسانية، أو أن يسمح للإنسانية بإيذاء نفسها بعدم القيام بأيّ رد فعل. [3]

وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من انتشار هذه القوانين والالتزام بها في الأوساط العلمية والصناعية التي تقوم بالعمل على الروبوتات، لازال هناك الكثير من الغموض حول تفسير هذه القوانين خاصة ما يتعلق بمفهوم "الإيذاء"، حيث أنّ منع الإيذاء في الوقت الحالي يقتصر غالبا على منع الإيذاء الجسدي أو الميكانيكي للإنسان (منع الجروح، والحروق، وغيرها من الأضرار الجسدية)، إلا أن وجود بعض الروبوتات قد يتسبب بشكل مباشر أو غير مباشر بالأذى سواء لمستخدمها أو للأفراد المحيطين بها، سواء عن طريق الإتلاف القصدي أو غير القصدي للممتلكات، أو الأموال وذلك بعدم قيام الروبوت بعمل يغطي كلفته المادية [3] ، بالإضافة إلى أشكال أخرى من "الإيذاء".

5.1. بعض المجالات التطبيقية للروبوتية

تنتشر اليوم الروبوتات التجارية والصناعية على نطاق واسع، وتستخدم لأداء وظائف أرخص وأكثر دقة وموثوقية من البشر. ويتم توظيف الروبوتات أيضًا في بعض الوظائف التي تكون قذرة جدًا أو خطيرة أو مملة، بحيث لا تكون مناسبة للإنسان [2].

وتجد الروبوتية الحالية تطبيقات في مجالات مختلفة، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- الروبوتية الصناعية؛
- الروبوتية المنزلية؛
- الروبوتية الطبية؛
- الروبوتية العسكرية؛
- الروبوتية الاجتماعية؛
- الروبوتية العلمية، لاستكشاف الفضاء، أو قاع البحار، أو في المختبرات التحليلية، وما إلى ذلك؛
- الروبوتية البيداغوجية، كأداة تعليمية في بعض المدارس المتوسطة والثانوية، وكذلك في العديد من المعسكرات الصيفية للشباب، مما يثير الاهتمام بالبرمجة والذكاء الاصطناعي للروبوتية بين الطلاب؛
- روبوتية النقل، للأشخاص والبضائع، وما إلى ذلك [5].

الصورة 1. بعض المجالات التطبيقية للروبوتية

6.1. الروبوتية والتوظيف

أدّى توظيف الروبوتات في الصناعات المختلفة إلى زيادة الإنتاجية والكفاءة. وأظهرت ورقة قدّمها كل من مايكل أوزبورن Michael Osborne و كارل بينيديكت فراي Carl Benedikt Frey أنّ 47 في المائة من الوظائف في الولايات المتحدة معرضة لخطر الأتمتة (Automation). لكن هذه الادعاءات انتُقِدت على أساس أنّ السياسة الاجتماعية، وليس الذكاء الاصطناعي، هي التي تسبب البطالة.

وفي مقال نُشر عام 2016 في صحيفة الغارديان The Guardian صرح ستيفن هوكينج Stephen Hawking بأنّ "أتمتة المصانع قد قضت بالفعل على الوظائف في التصنيع التقليدي، ومن المرجح أن يؤدي صعود الذكاء الاصطناعي إلى توسيع نطاق تدمير هذه الوظائف في أعماق الطبقات الوسطى." [2]

صحيح أنّ الروبوتية تقلص من مناصب الشغل، لكن لا يمكن الاستغناء عنها، لما توفره من منافع جمة في مختلف الصناعات والصحة والتعليم والبحث العلمي وفي المجال العسكري وغيرها من المجالات الحيوية.

2. تاريخ الروبوتية

الروبوتية تسمية حديثة، ظهرت سنة 1941م، لأنشطة علمية وتقنية قديمة ظهرت منذ عدة قرون. ونحاول فيما يلي تتبع أهم المراحل والإنجازات لهذه الأنشطة، مع رصد ما أنجزه العلماء المسلمون في هذا المجال من أنشطة مؤسِّسة للروبوتية، والتعليق عليها.

والجدول التالي يبين تاريخ وأهمية واسم الروبوت ومخترعه، منذ القرن الثالث قبل الميلاد وما قبله إلى غاية سنة 1983م.

جدول 1. تاريخ الروبوتية [2]

التاريخ	الأهمية	اسم الروبوت	المخترع
القرن الثالث قبل الميلاد وما قبله	يظهر أحد أقدم أوصاف الأتموت في نص لي تزي، حيث يصف مواجهة حدثت في وقت سابق بين الملك مو حاكم تزو (957-1023 ق.م.) ومهندس ميكانيكي يُعرف باسم يان شي المعروف باسم "الصانع". يُزعم أنّ الأخير قدّم للملك شخصية على هيئة إنسان وبالحجم الطبيعي من نتاج عمله اليدوي الميكانيكي.		يان شي
القرن الأول الميلادي وما قبله	أوصاف أكثر من 100 آلة وأتموتا، بما في ذلك محرك إطفاء وعضو هوائي وآلة تعمل بقطع النقود المعدنية ومحرك يعمل بالبخار في مجلد الآلات الهوائية والآلات الذاتية الحركة (بالإنكليزية: Pneumatica and Automata) بواسطة هيرو الإسكندري.		كتيسبيوس وفيلو البيزنطي وهيرو الإسكندري وغيرهم
حوالي 420 قبل الميلاد	طائر خشبي مدفوع بالبخار قادر على الطيران.	الحمامة الطائرة	أرخيتاس التارانتومي
1206م	يشكل الإنشاء الباكر لآلة شبيهة بالبشر والفرقة الآلية القابلة للبرمجة.	الفرقة الروبوتية آلة غسل اليدين الطاووس المتحرك الآلي	الجزري
1495م	تصاميم لروبوت شبيه بالبشر.	الفارس الآلي	ليوناردو دا فينشي
1560م	راهب ميكانيكي له أقدام ميكانيكية مبنية تحت ردائه تقلدان حركة المشي. إنّ عيون وشفتا ورأس الروبوت تتحرك بحركات نابضة بالحياة.	الراهب الآلي	ليوناردو دا فينشي

1738م	البطة الميكانيكية التي كانت قادرة على الأكل ورفرفة جناحيها وطرح الفضلات.	البطة الهاضمة	جاك دي فوكانسون
1898م	يوضح نيكولا تيسلا أول سفينة يتم التحكم فيها عن بُعد بواسطة الإشارات الراديوية.	سفينة تيلياوتوماتون (بالإنكليزية: Teleautomaton)	نيكولا تيسلا
1921م	تظهر أول أناس آليين خياليين يدعون "الروبوتات" في مسرحية روبوتات روسوم العالمية (بالإنجليزية: R.U.R.)	روبوتات روسوم العالمية	كارل تشابيك
1930م	تم عرض روبوت شبيه بالبشر في معرضي العالم عامي 1939 و1940.	الكترو	شركة وستنجهاوس الكتريك
1946م	أول جهاز كمبيوتر رقمي متعدد الأغراض.	الزوبعة	أناس متعددون
1948م	هما روبوتان بسيطان يظهران سلوكيات بيولوجية	إلسي وإلمر	وليام جراي والتر
1956م	أول روبوت تجاري من شركة يونيماتون (بالإنكليزية: Unimation) التي أسسها جورج ديفول وجوزيف إنجلبرجر بناءً على براءات اختراع ديفول.	يونيمات	جورج ديفول
1961م	أول روبوت صناعي تم تركيبه.	يونيمات	جورج ديفول
1967م إلى 1972م	أول روبوت شبيه بالبشر، ذكي، كامل النطاق وأول أندرويد. إنّ نظام التحكم في أطرافه سمح له بالسير باستخدام الأطراف السفلية وإمساك الأشياء ونقلها باليدين باستخدام أجهزة استشعار باللمس. إنّ نظام الرؤية الخاص به سمح له بقياس المسافات والاتجاهات للأشياء باستخدام المستقبلات الخارجية والعينين والأذنين الاصطناعية. وقد سمح له نظام المحادثة الخاص به بالتواصل مع شخص باللغة اليابانية باستخدام فم اصطناعي.	وابوت - 1	جامعة واسيدا
1973م	أول روبوت صناعي بستة محاور مسيرة بالطاقة الكهروميكانيكية.	فاميولوس	مجموعة روبوت كوكا
1974م	لأول مرة في العالم تم تسليم أول روبوت صناعي كهربائي يتم التحكم فيه بواسطة الكمبيوتر الأصغري المسمى آي أر بي 6 (بالإنكليزية: IRB 6) المنتج من قبل شركة إيه اس إي إيه (بالإنكليزية: ASEA) إلى شركة هندسة ميكانيكية صغيرة في	آي أر بي 6	مجموعة روبوت إيه بي بي

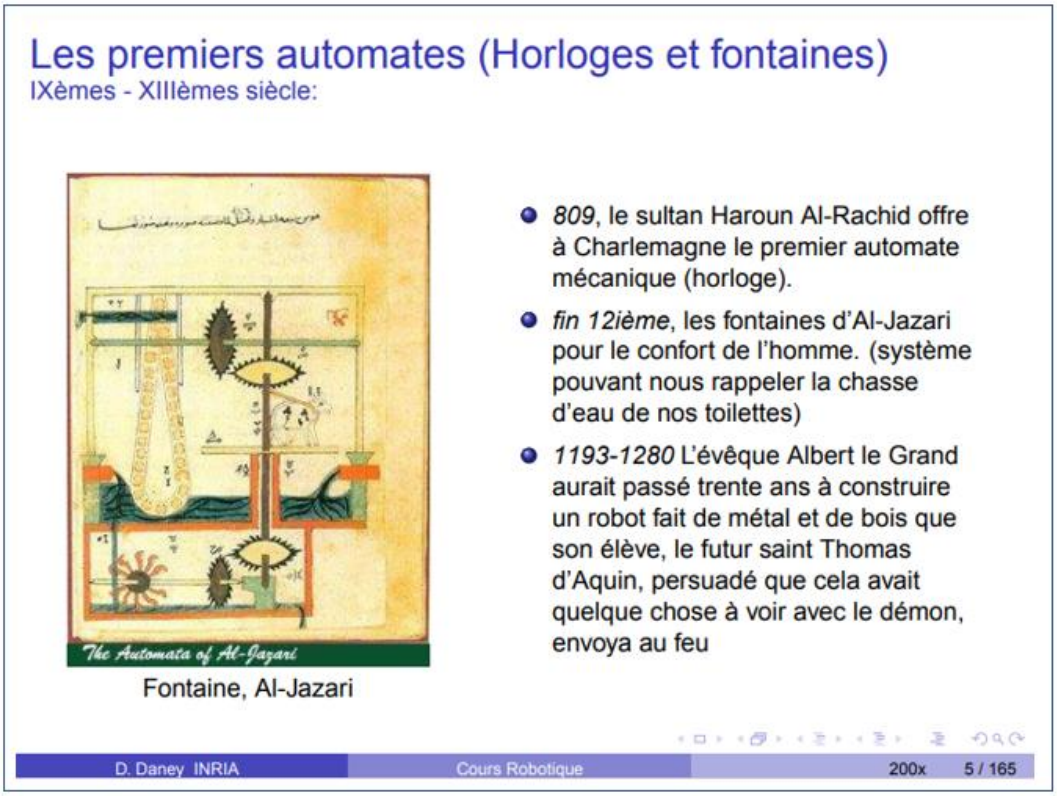
	جنوب السويد. تم تسجيل براءة اختراع تصميم هذا الروبوت بالفعل عام 1972.		
1975م	ذراع معالجة عالمي قابل للبرمجة، منتج يونيماشن (بالإنكليزية :Unimation)	بوما	فيكتور شاينمان
1978م	أول لغة برمجة للروبوت على مستوى الكائن والتي تتيح للروبوتات التعامل مع الاختلافات في موضع وشكل الكائن وضوضاء المستشعر.	فريدي I وفريدي II ، لغة برمجة الروبوت رابت (بالإنكليزية:RAPT)	باتريشيا أمبلر وروبن بوبلستون
1983م	أول لغة برمجة موازية متعددة المهام مستخدمة من أجل التحكم في الروبوت. كانت اللغة مدفوعة بالحدث (بالإنكليزية: Language (EDL Event Driven) على كمبيوتر العملية آي بي إم/ السلاسل/ 1، مع تنفيذ كل من آليات الاتصال بين العمليات(WAIT/POST) والاستبعاد المتبادل (ENQ/DEQ) للتحكم في الروبوت.	أدريال I (بالإنكليزية : ADRIEL I)	ستيفو بوزينوفسكي وميخائيل سيستاكوف

يبيّن هذا الجدول بوضوح أنّ الإنشاء الباكر لآلة شبيهة بالبشر والقابلة للبرمجة، كان سنة 1206م على يد العالم المسلم الجزري، من خلال ما صممه وأنجزه من فرقة روبوتية، وآلة غسل اليدين، وطاووس متحرك آلي، وهذه شهادة صريحة في فضل الجزري في التأسيس الباكر للروبوتية.

وتجدر الإشارة إلى أنّ الجدول لم يشر إلى آلات في غاية الأهمية، تدخل في صميم الأتمتة والروبوتية، كالساعة التي أهداها الخليفة هارون الرشيد إلى شارلمان Charlemagne ملك الفرنجة، وساعة الفيل المبهرة، التي صممها الجزري. ويَعتبر ديفيد داني David Daney، في الشريحة الخامسة من درسه (Cours de robotique)، كما هو مبين في الصورة 2 [8]، أنّ الساعة التي أهداها الخليفة هارون الرشيد إلى شارلمان سنة 809م، هي أول أُتْمُوت صنعه العلماء المسلمون.

كما أشار إلى نافورة الجزري، التي صممها وصنعها في نهاية القرن الثاني عشر، علمًا بأنّ للجزري آلات أخرى تصنف ضمن الروبوتات، لم يذكرها ديفيد داني، والتي سنبسط القول فيها في الجزء الثاني من هذا المقال. وذكر كذلك أنّ الأسقف ألبرت الكبير (1193-1280م) Albert the Great قضى ثلاثين عامًا في بناء روبوت مصنوع من المعدن والخشب، لكن تلميذه وخليفته اللاهوتي توماس الأكويني Thomas Aquinas رمى به في النار، مقتنعا بأنّ بداخله شيطان يحركه! [8]

وتجدر الإشارة إلى أنّ الفترة الزمنية، الممتدة من زمن الساعة التي أهداها الخليفة هارون الرشيد إلى شارلمان إلى زمن روبوت الأسقف ألبرت الكبير، تجاوزت أربعة قرون ونصف، مما يبين أنّ الأتمتة ظلت فيها صناعة عربية بامتياز!

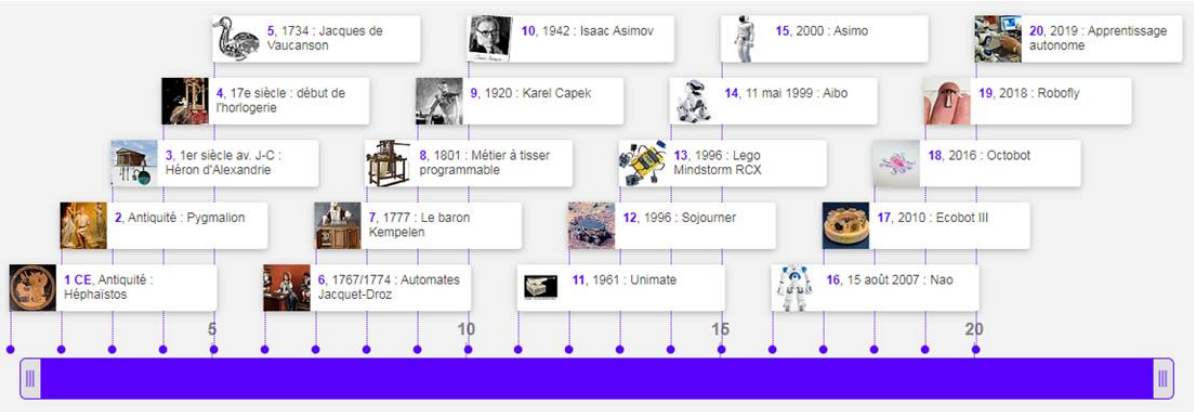


الصورة 2. الشريحة الخامسة من (Cours de robotique) لديفيد داني [8]

وفي مقال بعنوان "الجزري مخترع أول روبوت في التاريخ"، أشار خورخي إليس Jorge Elices أنّ هناك اختراع آخر رائع للجزري يحظى باهتمام خاص من قبل مؤرخي العلوم، حيث يَعتقد الكثيرون أنه أول "روبوت" قابل للبرمجة في التاريخ. ويشبه هذا الاختراع صندوق الموسيقى؛ فهو مصمم على شكل قارب يحمل على متنه أربعة موسيقيين (عازف قيثارة وعازف ناي وعازفي طبول) لتشغيل الموسيقى للترفيه، ويمكن برمجة الآلية التي تحرك قارعي الطبول لتعزف إيقاعات مختلفة. [10]

واللافت للانتباه والغريب في الأمر كذلك، أنّ بعض المهتمين بتاريخ الروبوتية، الذين تتبعوا تاريخ الروبوتية منذ العصور القديمة إلى مطلع القرن الواحد والعشرين، حذفوا تماما 16 قرنًا من الوجود، كما فعل توماس لاندز Thomas Landes، حيث أشار إلى هيرو الإسكندري Hero of Alexandria من القرن الأول بعد الميلاد (وليس قبل الميلاد كما هو ظاهر في الصورة 3!؟)، ثم قفز إلى القرن السابع عشر للميلاد، واعتبره بداية صناعة الساعات!؟ [11]

وللأسف الشديد، ففي هذه الفترة المُغيّبة، غُيّبت معها الكثير من الاختراعات، ومنها ما صممه وأنجزه علماء الحضارة الإسلامية. بالإضافة إلى ذلك، جعل القرن 17 بداية صناعة الساعات، وهذا خطأ فادح، لأن هذه صناعة ظهرت قبل ذلك بعدة قرون!؟



الصورة 3. الخط الزمني لتاريخ الروبوتات [11]

خلاصة

يتبين لنا بوضوح، من خلال ما سبق ذكره، أنّ العلماء المسلمين كانوا سباقين في التأسيس لعلم الروبوتات أو الروبوتية، من خلال ما صمموه وأنجزوه من آلات، وصف العلماء الغربيون بعضها بأنها تمثل أول روبوت قابل للبرمجة في التاريخ، كما ظل هذا العلم عِلمًا عربيا لعدة قرون.

وسنحاول في الجزء الثاني من هذا المقال، أن نبين كيف نال علماء الحضارة الإسلامية هذا السبق العلمي الرائد في التأسيس للروبوتية، وهل بإمكان علمائنا اليوم أن يساهموا مجددا في الروبوتية الحديثة ويتركوا بصماتهم فيها، وكيف يتم ذلك؟

المراجع

[1] Definition of 'robot'. Oxford English Dictionary, Oxford University Press, 1989.
[2] https://ar.wikipedia.org/wiki/روبوت
[3] https://ar.wikipedia.org/wiki/ قوانين الروبوتية الثلاثة
[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Robotics
[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/Robotique
[6] https://fr.wikipedia.org/wiki/Trois_lois_de_la_robotique
[7] https://lejournal.cnrs.fr/articles/robots-ces-machines-incomprises
[8] https://www.academia.edu/19552145/Cours_de_robotique_fondamental
[9] http ://www.arabterm.org/
[10] https://www.nationalgeographic.fr/histoire/2020/10/al-jazari-linventeur-des-premiers-robots-de-lhistoire
[11] https://www.timetoast.com/timelines/frise-chronologique-sur-l-histoire-de-la-robotique-e9496f3e-1221-4339-b9b9-c69fe862bcb3
[12] https://www.uimm-loire.com/la-maintenance-automatisme
[13] Isaac Asimov, Runaround, Street and Smith, 1942.
[14] Karel Čapek (trad. Jan Rubes), R.U.R. : Rossum's Universal Robots, Éditions de La Différence, 2011.

التقليد الرياضي العربي بين القرنين 3-7هـ/9-13م:
مصادر ومحتوى وإسهامات الرياضيات العربية قبل القرن 6هـ/12م (1)

وسيلة غرابة
مخبر الإبستمولوجيا وتاريخ الرياضيات، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
أستاذة بقسم الرياضيات والإعلام الآلي، كلية العلوم، جامعة الدكتور يحيى فارس، المدية
o.gheraba@yahoo.fr

تقديم لسلسلة المقالات

سيتمّ إلقاء الضوء في هذه السلسلة من المقالات على المواضيع والمحاور العامّة للرياضيات في التقليد الرياضياتيّ العربي بين القرنين الثالث والسابع الهجريين/التاسع والثالث عشر الميلاديين. حيث سنحاول ذكر مختلف مصادر هذا التقليد وفهم أوجه التجديد الذي قام به الرياضياتيون في الحضارة العربية الإسلامية، بالإضافة إلى التنويه بأصالة بعض المواد والميادين الرياضياتية التي كانت عربية خالصة.

ينقسم العمل في سلسلة المقالات هاته إلى ثلاثة أجزاء. في الجزء الأول سنذكر مصادر ومحتوى وإسهامات الرياضيات العربية قبل القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي. والعناوين الواردة في هذا الجزء هي: المصادر السريانية والفارسية، المصادر الهندية، المصادر اليونانية.

الجزء الثاني من العمل بعنوان رياضيات القرن السادس الهجري/الثاني عشر الميلادي: حلّ مسائل من التقليد الرياضياتيّ العربي في الشرق الإسلامي. حيث سنذكر فيه أهمّ أعلام هذا القرن بترتيبهم الزمني مع ذكر مختلف الأعمال الرياضياتية المنسوبة إليهم.

الجزء الثالث يتمحور حول رياضيات القرن السابع الهجري/الثالث عشر الميلادي: إحياء وتأسيس لتعاريف مختلف مواد الرياضيات في الشرق الإسلامي. حيث وباتّباع نفس منهج الجزء الثاني سنذكر رياضياتيين من هذا القرن، وسنلقي الضوء أكثر على رياضياتيٍّ لم تُذكر أعماله كثيرا، وهو ابن فلوس المارديني. وبما أنّ أغلب الرياضياتيين المشهورين في التقليد الرياضياتي العربي هم من الشرق الإسلامي، في ملحق صغير سنتحدث عن الرياضيات وأعلامها في الغرب الإسلامي بين القرنين السادس والسابع الهجريين/الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين.

مقدمة

يبدو أنّ الرياضيات خلال القرن الأول للإسلام، تُعدّ رياضيات تطبيقية، تداخلت في التعليم وفي حلول مشاكل من الحياة اليومية. وقد كانت محدودة بمعارف هندسية قاعدية مثل، خواص الأشكال الأساسية مستوية أو مجسّمة، وتقنيات قياس المساحة، والتقطيع والتزيين؛ وبإجراءات الحساب، كحساب المساحات والحجوم والعمليات التي تدخل في المعاملات. ورياضيات يمكن اعتبارها علمية إذا أعدنا وضعها في سياق دراسة أو تدريس نصوص مكتوبة، مثل مختصرين لوصف استخدام الأسطرلاب. أوّلهما، لجون فيلوبونوس (ت. 570م) John Philoponus، المعروف أيضا باسم يوحنا النحوي الإسكندري، وهو أحد شراح أرسطو. والآخر لسفيروس سبوخت (ت.667م) Severus

Sebokht، وهو أسقف سرياني ورئيس دير قنسرين في أعلى الفرات في مدينة حلب. وقد ذكر هذا الأسقف في كتاباته نظام العدّ العشري الهندي [6].

مع تشكّل الحضارة الإسلامية واتّساع رقعتها ودخول موروثات وأعراق أخرى في نطاقها، ولازدهار هذه الحضارة الوليدة والحفاظ على بقائها، كان لزامًا عليها تطوير وتنمية كافّة النواحي العلمية، ومن ضمنها الرياضيات. بالإضافة إلى الموروث المحليّ، كانت الأسس الأولى للتقليد الرياضياتيّ العربي تستند على مصادر أخرى متنوعة من حيث الأهمّية والمحتوى الرياضياتيّ. تتمايز هذه المصادر أيضا من حيث كيفية وزمن دخولها الحضارة الإسلامية، ومنابعها: الفرس والسّريان والهنود واليونان.

1. المصادر السريانية والفارسية

تكاد تكون المصادر السريانية قاصرة على ترجمات عن اليونانية. منها، مثلا، ترجمة لأجزاء من كتاب **الأصول** لأوقليدس Euclid (القرن 3ق.م) باللغة السريانية، وكتاب **المدخل إلى علم العدد** لنيقوماخس الجيراسيني Nicomachus of Gerasa (ق 2م)، ونسخة هذا الكتاب بالسريانية مجهولة المؤلف ومفقودة. وقد ترجم حبيب بن بهريز هذه النسخة السريانية إلى العربية في بداية القرن التاسع الميلادي، وتمّ تداولها حتى في الأندلس. بالإضافة إلى هذه الترجمات، هناك بعض النشاطات الرياضياتية التي استعملت في المسح، على الأرجح أنّها استخدمت كمادة لتدريس أو دراسة نصوص مكتوبة في مراكز علمية، مثل التي في نصيبين وحرّان في شمال سوريا [6].

أمّا المصادر الفارسية فترد أسماؤها في الكتب العربية ولكن لم يصل منها إلينا شيء. ويدلّ عليها المعاهد العلمية التي كانت معروفة ومشهورة قبل الإسلام منها جنديسابور في فارس [2].

رغم أنّه لم ينتج عن هذين المصدرين أعمالٌ بلغت مستوى أعمال أصيلة في الرياضيات، لكنّ معاهدهم العلمية ظلّت قائمة بشكل ما حتّى العهد الإسلامي. وكان الأوائل الذين قاموا بالترجمة من ثقافتهم وذوو شخصيات علمية ناضجة. وكان لهذه المعاهد والشخصيات أثرٌ مباشر في لفت انتباه العرب إلى أهمّية علمَي الفلك والرياضيات. وقد كانت معارفهم الرياضياتية لتسيير شؤون الحياة الإدارية والتجارية أوّل ما ورثه العرب من العلوم الرياضياتية، التي ربّما كانت مزيجًا ممَّا رسب على مدى الأجيال من معارف المصريين والبابليين والإغريق [2].

2. المصادر الهندية

يتعلّق تراث الهند الرياضياتيّ بالعناصر المثلّثية الأولى (الجيب وجيب التمام)، والحساب (الصفر والأرقام التسعة والنظام العشري الموضعي)، والخوارزميات (الجمع والطرح والضرب وقسمة الأعداد الصحيحة وحساب الكسور العادية أو الستينية واستخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة أو الكسور) [7].

لا يُعلم متى ولا كيف بدأ انتشار الأرقام الهندية ولا الحساب الهندي في بلاد الإسلام، فبعد سبوخت في القرن السابع الميلادي لم يُعلم عنها شيء، إلى أن اتّصل الفكر العربي بالرياضيات الهندية اتّصالا مباشرا في أوائل العصر العباسي.

يذكر البيروني (362-440هـ/973-1048م) في كتابه **تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة**، أنّ اهتمام الخليفة أبو جعفر المنصور (95-158هـ/714-775م) لم يقتصر على أحكام النجوم (التنجيم) فقط، بل بعد تأسيس بغداد بسنين قليلة بادر إلى إحياء علم الهيئة مستسقيا من موارد الهند. والذي دعاه إلى ذلك أنّ رجلا هنديا جاء إلى بغداد سنة 154هـ/771م في جملة وفد السند على المنصور، وهو ماهر في معرفة حركة الكواكب وحسابها وسائر أعمال الفلك على مذهب علماء أمّته، وخصوصا على مذهب كتاب باللغة السنسكريتية، أسماه العرب فيما بعد السند

هند الكبير تمييزا له عن السند هند الذي ألّفه محمد بن موسى الخوارزمي. وألّف هذا الكتاب فلكيٌّ هندي يُدعى براهماغوبتا سنة 6-7هـ/628 م. كلّف المنصور ذلك الهندي بإملاء مختصر الكتاب، ثم أمر بترجمته إلى اللغة العربية، وباستخراج كتابٍ منه تتّخذه العرب أصلا في حساب حركات الكواكب وما يتعلّق به من أعمال. فتولّى ذلك إبراهيم الفزاري وعمل منه زيجًا اشتهر بين علماء العرب حتّى أنّهم لم يعملوا إلّا به إلى أيام المأمون، حين ابتدأ انتشار مذهب بطلميوس Ptolemy في الحساب والجداول الفلكية، وأصبحوا يعملون بزيج الخوارزمي (ق 8-9م) المسمّى **السند هند** [5].

إنّ الكتب الهندية المنقولة إلى العربية عبارة عن أراجيز شعرية فيها مبادئ الفلك التي تبدو على صورة بدائية من علم الفلك اليوناني، والمثلثات التي سبقها إليهم اليونان. وفيها قواعد رياضياتية يرى الباحثون، ومنهم نيجوباور Neugebaur، أنّها ربّما مأخوذة من الفكر البابلي بصورة مباشرة أو عن طريق الفرس [1].

بالإضافة إلى ذلك هناك طرق حلّ مسائل، لا ترتبط جميعها صراحةً بالتقليد الهندي، رُبطت بهذا التقليد نظرًا لوجود بعضها في كتابات سنسكريتية قبل ظهور الإسلام. من المحتمل أن يكون أصلها صينيًا وانتقلت إلى الهند، كما هو الحال ربّما بالنسبة لطريقة الخطأ الواحد ولأنواع معيّنة من المسائل (تلك الخاصّة بالطيور وتلك الخاصة بالباقي) [7].

أمّا حساب التخت الهندي، الذي يسمّى أيضا بحساب الغبار، كان في الهند كما صار في العالم الإسلامي حساب العامّة. وقد كان للفلكيين حسابهم، ولا يُعلم هل كانوا يجهلونه أم يتجاهلونه [1]. ظهر نظام الحساب الهندي في مؤلّف عربي لأوّل مرة في بداية القرن التاسع الميلادي، وهو كتاب **الحساب الهندي** للخوارزمي [6]. والكتاب مفقودٌ في صيغته العربية منذ زمن بعيد، وما يُعرف عن هذا الكتاب يعود إلى فترة متأخرة ويتعلّق بالتقليد الحسابي الذي أحدثه، كما يتعلّق بالكتابات اللاتينية التي كان له الفضل في إثارتها [3].

تجميع هذه الموروثات الرياضياتية المحلّية والخارجية أنتج الكتابات الرياضياتية الأولى التي كانت واسعة الانتشار بوصفها ترجمات إلى اللغة العربية من ثقافات أخرى. وربّما ابتداء من القرن التاسع الميلادي، بدأت مجموعة من المسائل والوسائل، حلولها ذات أصول هندية وصينية، في التداول. من بين المسائل الأكثر حضورا في كتيبات في فترة لاحقة، تلك المتعلقة بإيجاد عدد يقسم إلى جزأين مرتبطين بمعادلة خطية، وكذلك المسائل المعروفة بـ "مسائل الطيور" والتي تعالج البيع والشراء بمجموعة من المعطيات لعدد منتهٍ من ثلاثة أو أربعة أنواع من الطيور لها وحدات سعر مختلفة [6].

3. المصادر اليونانية

بالنسبة للمساهمة اليونانية، فهي أكثر أهمّية من حيث حجمها وتنوّع محتوياتها. واعتبارًا من نهاية القرن الثامن الميلادي، ستصبح المرجع الأساسي لعلماء الرياضيات وعلماء الفلك في الأقطاب العلمية، الذين سيظهرونها ويطوّرونها في مختلف مناطق الفضاء الإسلامي. وكما انتشر الإرث الهندي انتشر بعدها إرث اليونان القديمة [7].

فإذا أُثبتت بعض المصادر العربية، فإنه تحت رعاية الخليفة المنصور (754-775م) كانت أولى الترجمات للعربية لكتب رياضية يونانية، منها كتاب المدخل إلى علم العدد لنيقوماخس الجيراسيني (ق. 2.) وقد ترجم الكتاب إلى العربية مؤلف مجهول من السريانية، هذه الأخيرة هي النسخة ذاتها التي ترجمها إلى العربية حبيب بن بهريز في حوالي 257هـ/122. كما كان كتاب الأصول لأوقليدس من أولى الكتب المترجمة أيضا [6].

طوال فترة القرن التاسع الميلادي، وبفضل اكتشافات لمخطوطات ظهرت عدة ترجمات جديدة. ففي نظرية الأعداد، ترجم قسطا ابن لوقا (ت. 910م) كتاب أو أجزاء من كتاب **المسائل العددية** لديوفنطس Diophantus (ق.

3م). وفي الهندسة، بالإضافة إلى كتابي **الأصول** و**المعطيات** لأوقليدس، تُرجم أيضا كتاب **الكرة والأسطوانة** لأرشميدس Archimedes (ت. 212ق.م) وكتاب **المخروطات** لأبولونيوس Apollonius (ق. 3 ق.م) [6].

كان لكتاب **الأصول** نصيب الأسد من الشروحات الأصيلة، وشكّلت، في غالبيتها، حقولًا لأبحاث مستقلة. يتألّف كتاب **الأصول** من ثلاثة عشر كتابًا ليست كلّها ذا طبيعة هندسية، فقد تناولت مواضيع مختلفة، مثل: النظرية العامّة للروابط والنسب، علم الحساب ونظرية الأعداد، نظرية تتعلّق ببعض أطوال الأضلاع الصماء من الدرجة الثانية، الهندسة المسطحة، الهندسة الفراغية. أما المؤلفات الهندسية الأخرى فهي أيضا تدرس مواضيع أخرى؛ فكتاب **الكرة والأسطوانة** لأرشميدس يناقش طرق الحسابات اللامتناهية في الصغر، وكتاب **المخروطات** لأبولونيوس يدرس القطوع المخروطية [4].

وبحسب المواضيع التي تناولتها والمسائل التي طرحتها هذه الكتب المترجمة، أنتجت ميادين الدراسة والاهتمامات لدى رياضياتي التقليد العربي. من هذه المواضيع، والتي كانت أكثر تناولا عند الرياضياتين في التقليد الرياضي العربي، الهندسة ونظرية الأعداد.

المراجع

[1] الأقليديسي، أبو الحسن أحمد بن إبراهيم، الفصول في الحساب الهندي، تحقيق أحمد سليم سعيدان، منشورات جامعة حلب، معهد التراث العلمي العربي، حلب، 1984.

[2] البوزجاني، أبو الوفاء، علم الحساب العربي : كتاب المنازل السبعة، تحقيق مع مقدمة ودراسة بالمقارنة بكتاب الكافي في الحساب لأبي بكر الكرجي، قلم أحمد سليم سعيدان، جمعية عمال المطابع التعاونية، عمان، 1971.

[3] راشد، رشدي، رياضيات الخوارزمي، تأسيس علم الجبر، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2010.

[4] روزنفيلد، بوريس أ.، يوشكفيتش، أدولف ب.، الهندسة، في موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج. 2، إشراف رشدي راشد بمعاونة ريجيس مورلون، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2005،

[5] نلّينو، كرلو، علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، مكتبة نوابغ الفكر، 1998.

[6] Djebbar, Ahmed, Les mathématiques arabes et leur circulation dans l'Occident latin, In The Diffusion of the Islamic Sciences in the Western World, Firenze, 2020

[7] Djebbar, Ahmed, Mathematical knowledge fields in the islamicate world, Similarities and differences, S. Brentjes (édit.): Routledge Handbook On The Sciences In Islamicate Societies, Taylor & Francis, New York, 2022.

مفهوم التعليمية عند العلماء المسلمين في القرون الوسطى (2)

مهدي بن بتقة
أستاذ بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
mahdi.benbetka@g.ens-kouba.dz

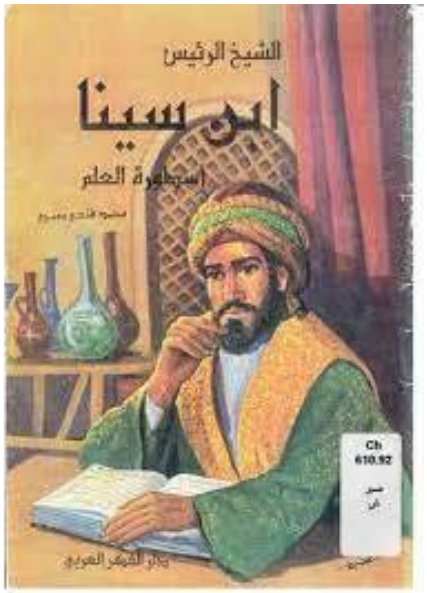
تطرقنا في الجزء الأوّل (https://www.ens-kouba.dz/magazine/pdf/n7/article7-7.pdf) من هذا المقال لأفكار وآراء ونظريات بعض العلماء والمفكرين المسلمين فيما يخص التربية والتعليم والتعليمية، ونواصل هنا في نفس الموضوع للتعرف على وجهة نظر علماء آخرين.

1. ابن سينا

اهتم ابن سينا (370-437هـ/980-1037م) الملقب في الغرب باسم أڤيسينا (Avicenna) بخصائص تربية الطفل ونفسيته، ويمكن القول إنه سبق جان بياجيه (1896- 1980) Jean Piaget وغيره في هذا المجال. صنّف ابن سينا أعماله الرئيسة بالعربية التي كانت لغة العلوم والثقافة في الحضارة الإسلامية في القرون الوسطى على الرغم من أنّ لغته الأم كانت الفارسية. وقد قامت رؤية ابن سينا للعالَم على دعامتين:

أ. الفلسفة اليونانية،

ب. الوحي القرآني وفضائل الإسلام.



لقد أبدع ابن سينا في تبنيه أهم مبادئ الفلسفة اليونانية القديمة من خلال دمج دراسة الطبيعة بالفلسفة وفي النظر إلى كمال الإنسان على أنه كامن في العلم والعمل معا. وكان ابن سينا على جانب من الدين والأخلاق، معتقدا أن التعليم والتعلّم ينبغي أن يؤديا إلى ترسيخ الإيمان في نفوس الأفراد، بَيْدَ أن قناعته لا تنافي كون كثير من كلامه في التربية طبيا أو نفسيا في جوهره ومبناه.

لقد ذهب ابن سينا إلى أنّ عملية التعليم إنما تبدأ من الحواس الخمس: السمع والبصر والشم واللمس والذوق، وهذه الحواس بلغت أوجها عند البشر مما ميزهم عن الحيوانات. كما أن وجود النفس أضفى على البشر قدرتين عقليتين: العقل النظري والعقل العملي، حيث يتحكم العقل العملي بحركات الجسد ويسيطر العقل النظري على مستوى التحليل الأعلى وعلى العمليات الفكرية داخل النفس. ومما يلفت النظر أنّ ابن سينا يصرّح بأن قوام العقل النظري أربع عمليات متمايزة محصورة بالبشر. هذه العمليات هي من أدناها إلى أعلاها:

1- القدرة على اكتساب المعرفة (أي العقل الهيولاني)، وهي تخدم القدرة الموالية:
2- القدرة على استخدام المعرفة المكتسبة، ومن ثم التفكير (أي العقل بالمَلَكَة)، وهي تخدم القدرة الموالية:
3- القدرة على توليد النشاط العقلي لتعقُّل المفاهيم الأكثر تعقيدا (أي العقل بالفعل)؛
4- القدرة على استبطان المعرفة بالعالم المعقول (أي العقل المستفاد، وهو الحاكم الذي تأتمر سائر عمليات العقل النظري بأمره"]2[.

ومع أنّ عرض هذه الفِكَر يتصف بالتنظير والتعقيد، فإنها شديدة الصلة بشتى نواحي التعلم العملية والممارسات التعليمية. وهي أكثر ما تكون مفيدة فيما يتصل بتعليم الأطفال والفتيان، وبخاصة النشاطات التي تتضمن إشراك الأطفال الصغار تجارب حسية لأنها تسهم في تحفيزهم للتعرّف على الأشياء ومقارنتها وتصنيفها من خلال اكتشافهم للعالَم من حولهم.

يظهر اهتمام ابن سينا الشديد بتعليم الأولاد، على سبيل المثال، في كتابه الضخم "القانون في الطب" الذي هو خلاصة علم الطب في زمانه مزيدا ومنقّحا بملاحظاته الشخصية؛ وهو يتناول تعليم الأطفال في ثنايا دراسته لمراحل الحياة الأربع. وعند ابن سينا المراحل العمرية أربعة:

1- النمو ،أو الحداثة، وهو قريب من ثلاثين سنة؛
2- الوقوف، وهو على نحو من خمس وثلاثين أو أربعين سنة؛
3- الانحطاط مع بقاء من القوة، وهو سن المكتهلين، وهو إلى نحو ستين سنة؛
4- الانحطاط مع ظهور ضعف في القوة، وهو سن الشيوخ، وهو آخر العمر." [3].

زيادة على ذلك، فهو يرى أن سن الحداثة ينقسم إلى:

أ. سن الطفولة، وهو أن يكون المولود غيرَ مستعد الأعضاء للنهوض والحركات؛
ب. الصبا وهو بعد النهوض وقبل الشدة، أي قبل نبات الأسنان؛
ج. الترعرع وهو بعد الشدة ونبات الأسنان وقبل المراهقة؛
د. الغلامية وهو إلى حين نبات الشعر في الوجه؛
هـ. الفتوة وهو حتى يقف النمو وإذ ذاك يبدأ طور الرجولة [3].

أما مُنطَلَقه لاستكشاف أهم جوانب تعليم الأطفال من الطفولة إلى المراهقة فهو نظراته الثاقبة في شتى نواحي تطور الطفل فكريا وجسديا وعاطفيا، إذ يقول: "يجب أن تكون العناية مصروفة إلى مراعاة أخلاق الصبي، وذلك بأن يحفظ كي لا يعرض له غضب شديد، خوف شديد أو غمّ، أو سهر، وذلك بأن يتأمل كل وقت ما الذي يشتهيه ويحن إليه، فيقرّب إليه وما الذي يكرهه فينحّى عن وجهه، وفي ذلك منفعتان إحداهما في نفسه؛ بأن ينشأ من الطفولة على حسن الأخلاق ويصير ذلك له مَلَكَة لازمة. والثانية لبدنه كما أن الأخلاق الرديئة تابعة لأنواع سوء المزاج فكذلك إذا حدث حادث عن العادة استبعدت سوء المزاج المناسب لها، ففي تعديل الأخلاق حفظ للصحة والنفس معا" [3].

يؤكد ابن سينا أنّ مراعاة خصائص العقل البشري -كما يراها- أمر حيوي في تعليم الأولاد. علاوة على ذلك يبدو أنه يلمح إلى أن لتطور الطفل أثرا في تعلّمه، ومن ثَمّ يلفت النظر إلى أهمية الاستقرار العاطفي لأنه يحفظ للطفل

نموه الذهني والجسدي. من ذلك توصيته بأن يبدأ الأطفال بارتياد المدرسة الابتدائية متى تهيأ عندهم قوة البدن ونضج الذهن. وفي رأيه أن هذا "يشمل حيازة الأطفال لمهارات اللغة الضرورية وقدرتهم على التركيز والفهم؛ وعنده أن ذلك يكون عادة في عمر ست سنوات" [6]، بينما أن تناغم مكونات التعليم الذهنية والجسدية، عند ابن سينا، يظل شرطا رئيسا في مراحل التعلّم كلها.

لذا فهو ينصح الأساتذة بالتنبه والتيقّظ إلى قدرات التلاميذ "الطبيعية" وباختيار مطالب دراسية تكافئ طاقتهم الذهنية ومبلغ عملهم. فعلى الأساتذة (المعلّمين) أن يضمنوا سهولة السبيل إلى المعرفة وبخاصة عند ابتداء التعليم النظامي، ويتأتى منه وجوب إزاحة العقبات والحواجز التعليمية كلها وجعل التعلّم ممتعا للتلاميذ ومحفّزا ومثيرا. وهذا في رأي ابن سينا أنجع السُبُل لدفع التلاميذ إلى التعلّم والتقدّم. تطرق ابن سينا في منهاج التعلّم كما ورد في "كتاب السياسة"، الفصل "في سياسة الرجل ولدَه"، عند الشروع بالمدرسة الابتدائية إلى مسألتين:

- المسألة الأولى: "وجوب تقديم دراسة (أ) القرآن (البدء بتحفيظه للتلامذة)، (ب) القراءة والكتابة، (ج) معالم الدين" [4]. ومما يسترعي الانتباه أن ابن سينا يشير إلى مبدأ تربوي مهم في أثناء توصيته الأساتذة بتعليم القراءة والكتابة في آن واحد، وهو يشجع على هذه الفكرة، إذ يقول "على الأستاذ كتابة الحروف (على اللوح) ليألفها التلامذة ومن ثم يطلب منهم نسخها حتى يحسنوا كتابتها." [4].

يبدو أن ابن سينا، كما يذكر عبد الأمير شمس الدين، يعلل ذلك بأن دراسة النصوص الدينية تغني التلامذة الصغار بكل ما يحتاجون إليه في حداثتهم من بلاغة وفهم للأشياء. وهو ما خلص إليه أيضا عبد الأمير شمس الدين، حيث يقول إن "شتى الموضوعات اللغوية والفكرية الحاصلة من دراسة القرآن تبعث الفِكْر على التأمل وتزيد طاقة التلميذ الذهنيةٌ إضافة إلى ذلك، فإنّ النص الديني عامة هو مصدر رئيس لتعليم الأطفال محاسن الأخلاق ومكارم الأفعال ومرضيَّ السُّنن. وكل ذلك نافع لإعانة الفتيان أن يكونوا أعضاء فاعلين في مجتمعهم ويبلغوا مراتبهم المستحَقة فيه." [6].

- المسألة الثانية: "تقدير الشِعْر في كونه وسيلة تعليمية. إن الشعر مهم في تعليم الأطفال لأسباب عدة:

أ. لغته متوازنة وتراكيبه مسبوكة محبوكة، مما يقوي ذاكرة الأطفال، ويمرّن أذهانهم ويهيئهم لاستيعاب المفاهيم الأكثر تعقيدا فيما بعد.

ب. يعوّد التلامذَة على فصيح الكلام وبليغه، مما يعينهم على المحادثة الصحيحة بانتقاء الألفاظ المناسبة ويوسّع مخيلتهم، ويفتح آفاقهم الفكرية.

ج. يعرّف التلامذة بـ "فضل الأدب ومدح العلم".

د. إنشاد الشِعر هو في نفسه متعة، تجعل التعلّم منعشًا ومرفهًا للسامع والمنشد كليهما، [...] ويضيف "على الأستاذ في بداية التعلّم اختيار قصائد قصيرة وبحور سهلة، ومن ثمّ يتدرّج إلى قصائد أطول وأصعب." [4]

أما فيما يتعلق بتعليم التلامذة في المدرسة، فيشدّد ابن سينا على "وجوب أن يشارك الأطفال الصف مع أتراب لهم، وهو يصرّح بتفضيله أن يكون زملاء الطفل في الصف من ذوي التربية الحميدة والسلوك الحسن فإمضاء الوقت مع الأطفال ذوي السلوك الحسن يحفّز الطفل ويشجّعه على التعلّم والتقدم، كذلك فإن تواصل الأطفال وتحاورهم يفيد أذهانهم ويساعد في حل المشكلات." [6].

يوصي ابن سينا في الأخير، بأن يكون معلمو الأطفال فضلاء محمودين أولي قدرة على ممارسة التعليم إذ يقول: "ينبغي أن يكون مؤدب الصبي عاقلا ذا دين بصيرا برياضة الأخلاق، حاذقا بتخريج الصبيان، وقورا رزينا بعيدا من الخفة والسخف قليل التبذّل والاسترسال بحضرة الصبي، غير كزٍّ وجامد حلوًا لبيبًا ذا مروءة ونظافة ونزاهة." [4].

من الواضح أنّ ابن سينا مثله، مثل العلماء المسلمين في القرون الوسطى، يولي مكانة عليا "لأخلاقيات" التعليم و"جماليته"؛ فهو يرى أن المسار التربوي الأخلاقي أساس للنجاح التعليمي. لذا لم يقتصر التوجيه الفكري في نقل العلم على الحقائق والمعطيات، بل إن مسؤولية الأستاذ اتسعت لتشمل غرس القيّم في نفوس التلامذة وتربيتهم على حب الخير. ومما يلفت النظر أيضا أن ابن سينا يقترح تغيير الإطار التربوي من كونه محصورا بنقل المعارف والمهارات إلى كونه مادةً ممتعة ليصبح التعلّم سائغا ومسليا للجميع فلا يتخلّف عنه أحد. هذه بالفعل من مهام ووظائف التعليمية في عصرنا الحالي، عندما أصبحت علما قائما بذاته.

هذا ما يؤكد أن فِكْر ابن سينا وأفكاره التربوية تحمل رؤية واضحة عن بعض معاني التعليمية السائدة في يومنا هذا. رغم أن لكل عصر ميزاته وأهدافه ودوافعه الثقافية والتربوية، فإن ظروف كل عصر وقضاياه هي بدورها جزء من الصورة الكبرى لتطور البشرية. في هذا السياق، يقول ريبله ألبيرت Reble Albert في مقدمة كتابه ״تاريخ التربية والتعليم״ إنّه "من الممكن لنا أن نكون أنجح في معالجة قضايا اليوم التربوية متى عرفنا سياقاتها التاريخية وفهمناها حق فهمها، لأن لمسائل اليوم التعليمية جذورا ماضية في معظم الأحيان." [11].

2. أبو نصر الفارابي

يتحدّث أبو نصر الفارابي (260-339هـ/874-953م) عن التعلّم القائم على التلامذة وفن **التعليم**، وهو يُعدّ أحد أبرز فلاسفة الإسلام ولعله حقا أول مناطقته. والفارابي من أوائل علماء المسلمين الذين لهم رؤية عن التعلّم وفن التعليم، وقد سبق في ذلك المصلح التربوي الكبير الملقّب بالأب الروحي للتربية جان أموس كومينيوس Jan Amos Comenius (1592-1670)، الذي تحدّث بعده عن الفن العام للتعليم.

لقد ظهر هذا عند الفارابي جليا في كتابه "إحصاء العلوم"، حيث اقترح "منهاجا متكاملا لدراسة العلوم "الدخيلة"؛ أي تلك المبنية على الفلسفة اليونانية، والعلوم "الدينية" أي القائمة على القرآن وتفسيره" [7]. والمنهاج الذي اقترحه الفارابي "يلحظ بنية الكون الهرمية ويفرق بين العلمين الإنساني والإلهي" [9]. ورغم أن هذه المقاربة التعليمية لم تصبح مكونا أساسيا في الدراسة الإسلامية الرسمية، فقد كان لها أثر في الفلاسفة الذين تبنّوْها إلى حدّ ما في قراءاتهم الخاصة وحلقاتهم الدراسية" [9].

وفي رسالة ״البرهان״ للفارابي فكر من نظريته التعليمية مندرجة في قسم المنطق. يفتتح قوله في المسألة بتبيان الذين يستعملون ألفاظ "التعليم" و"التلقين" مرادفة "للتعويد" و"التأديب". فالفارابي يرى أن التعليم نتيجة الفهم أو مَلَكَة الفهم، أما التلقين فليست غايته اكتساب المعرفة بل تغذية الخصال المؤدية إلى الفعل. والاستعمال

الخاطئ لهذه الألفاظ يمنع الناس من التمييز الصحيح بين مختلف السُبُل الضرورية لاكتساب المعرفة والعادات والمهارات والطباع. كما يؤكد الفارابي أن "دقة الاصطلاح مطلب رئيس في التعليم عامة؛ لأن وضوح العبارة ثمرته وضوح الفكرة ومن ثمّ حسن التعلّم" [9]. تلك إذًا أسباب كافية للفارابي ليحدد "التعليم" تحديدا وافيا. وهو إذ "يقر ثمة تعليما إلهيّا وإنسانيا فإنه يحصر اهتمامه بالتعليم الإنساني." [9].

إن التعليم الإنساني عنده، هو (أ) فعل بشري، (ب) يتناول المعقولات الإنسانية، لذا (ج) ينبغي فحصه في سياق الفلسفة وليس هذا حال التعليم الإلهي. كذلك عنده أن التعليم الإنساني فعل يهدف إلى غاية هي معرفة ما كان مجهولا من قبل؛ وهو يحتاج إلى نوع علم سابق ومعرفة أولى منهما يبدأ، كما أنه يقوم على أن زيادة العلم غريزة بشرية، ولا تدرك تلك الغريزة إلا بعد تنبّه المتعلم إلى جهله وأن الجهل شرط أو مكّون رئيس في التعليم؛ لأنه مبدأه ومنطلقه، لكن تنبيه المرء على علم له منسيٍ لا يسمى "تعليميا".

يلاحظ الفارابي في شأن عملية التعليم أن: "التعليم قد يكون بسماع أو باحتذاء، والذي بسماع هو الذي يستعمل فيه المعلم القول، وهذا يسميه أرسطو طاليس التعليم المسموع. والذي يكون باحتذاء هو الذي يلتئم بأن يرى المتعلم المعلم بحال ما في فعل أو غيره، فيتشبه به في ذلك الشيء أو يفعل مثل فعله، فيحصل للمتعلم القوة على ذلك الشيء أو الفعل" [8].

ويضيف و"إذًا كل تعليم فهو يلتئم بشيئين؛ بتفهيم ذلك الشيء الذي يُتَعلّم وإقامة معناه في النفس، ثم إيقاع التصديق بما فُهِم وأقيم معناه في النفس. وتفهيم الشيء على ضربين: أحدهما أن تُعقَل ذاته، والثاني بأن يُتخَيّل بمثاله الذي يحاكيه، وإيقاع التصديق يكون بأحد طريقين: إما بطريق البرهان اليقين وإما بطريق الإقناع". [8]

يمكن أن نستنتج من هذا، أنّ التعليم عند الفارابي، يُنظر إليه على أنه عملية تفاعلية بين الأستاذ والتلميذ، فمسؤولية الأستاذ هي تقديم معرفة جديدة إلى التلميذ بأسلوب مفهوم وطريقة تعليم واضحة، أما مسؤولية التلميذ فهي تفهّم الحقائق الجديدة جيدا حتى يستطيع توظيفها في سياقات مختلفة عما أُلِفَه في الدرس. كما أن أسلوب التعليم الناجح هو الذي يضمن أنّ الأستاذ والتلميذ كلاهما يشاركان في العملية مشاركة فعالة؛ ومن شأن العنصر التفاعلي في العملية أن يجعل التلميذ محور التعليم لأن غايته أن يُيسّر الأستاذ للتلميذ رحلته المعرفية.

كما يؤكد الفارابي على واجب الأستاذ في جعل الفهم والتفكير المجرّد مُيسّرا للتلميذ. ويقدّم نصائح عِدّة في هذا الشأن؛ فهو مثلا يوصي بأن يشرح الأستاذ المادة التي سيُعلّمها ويحدّدها باستخدام شتى وسائل الإيضاح، كما يحسُن ذكر مختلف نواحي موضوع الدراسة وبسط مزاياه أو الإشارة إلى ما يماثله نوعا أو شكلا.

يمكن للأستاذ في هذا الجانب الاعتماد على سُبُل وطرائق مثل الترتيب والتصنيف والاستقراء والتمثيل والقياس، القياسية في العلوم الفيزيائية، فهذه كلها تساعد التلميذ على التآلف مع موضوع الدراسة وتسهّل عليه فهمه وبذلك تسهم بإغنائه بمعرفة أو فكرة. لذا فإن استعمال وسائل التعليم المتنوعة تسهّل على الأستاذ عمله في إثراء ذهن التلميذ بصورة أو فكرة عن شيء كان مجهولا من قبل. علاوة على ذلك فإنه ييسّر للتلاميذ اكتساب معلومات ومعارف جديدة.

يتضح مما سبق أن رؤية الفارابي لمفهوم التعليمية تظهر أكثر عند اهتمامه بعملية اكتساب المعرفة لدى التلاميذ، التي تعد جوهر التعليمية، لكونها جزءا من الصعوبات التعليمية المنهجية لمادة تعليمية ما.

3. أبو عبد الله محمد بن سحنون القيرواني

نتطرق في الأخير إلى أول عالم مسلم في عصور الإسلام المتقدّمة، أبو عبد الله محمد بن سحنون القيرواني (202-256 هـ/817-871 م)، صنّف "دليلا عمليا" للأساتذة. وكتاب ابن سحنون في التربية عنوانه **"أدب المعلمين"**، وهو

رسالة فقهية تُظهر رأي فقيه مالكي في مسائل قد يواجهها الأساتذة في المدارس الابتدائية أثناء قيامهم بعملهم. والكتاب رغم مضي ألف عام ونيف عليه لا يزال مَعْلَما في تاريخ التربية والتعليم؛ فهو يزودنا بفكرة عن بدايات النظرية التربوية وتطور المنهاج التعليمي في الإسلام ويكشف عن مشكلات من القرن التاسع ما زالت مستمرة إلى يومنا هذا.

يزود ابن سحنون أساتذة المدارس الابتدائية في القرون الوسطى بـ "توجيهات وقواعد محددة تتراوح بين مسائل في المنهاج والامتحانات وبين نصائح فقهية عملية في موضوعات مثل تعيين الأستاذ وراتبه وتنظيم التعليم، وعمل الأستاذ، مع التلامذة في المدرسة والإشراف عليهم فيها، وما ينبغي على الأستاذ عمله بينما يعود التلامذة إلى منازلهم، والإنصاف في معاملتهم (ومنه سُبُل معالجة خلافاتهم) وتجهيزات الصف وتخرّج التلامذة." [1].

إن المنهاج الذي يحيل إليه ابن سحنون يُمثّل إلى حدّ ما المدرسة الابتدائية الإسلامية في القرون الوسطى، التي تضم الأطفال من عمر ست إلى سبع سنوات. فهو يشمل "الموضوعات الواجب تعليمها كحفظ القرآن وتلاوته تلاوة صحيحة، والفرائض، ومعرفة القراءة والكتابة، ومحاسن الأخلاق التي أوجبها الله. كذلك هناك موضوعات يحسن دراستها؛ مثل مبادئ اللغة العربية، والنحو، والخط، والحساب والأمثال والتاريخ وآداب العرب، والخطابة، وما وافق الأخلاق من الشعر." [1].

ينصح ابن سحنون الأساتذة، في الجوانب العملية للتعليم والتعلم، بأن يحثوا تلامذتهم على الدرس فرادى وجماعات وأن يحفزوا أذهانهم بالمسائل الصعاب. ومن ذلك اقتراحه أن يملي التلامذة بعضهم على بعض، وأن يستفيد التلامذة المجدون من كتابة رسائل للكبار. وثمة ثناء صريح على التنافس المنّصف بين التلامذة، إذ يرى المصنّف أنه يسهم في تشكيل شخصية التلامذة وفي تطورهم الفكري عامة.

يؤكد ابن سحنون في مواضع عدة من كتابه على أن التواضع والصبر وحب العمل مع الأطفال هي كلها صفات ضرورية للأساتذة، وهو في هذا أيضا يؤيد كلامه بشواهد من الحديث النبوي، لكنهُ يفصح عن أن العقاب الجسدي كان مما يؤدب به الأطفال في الإسلام إبان القرون الوسطى، وإن كان يجزم بأنّ العقوبة يجب ألا تجاوز حدها لئلا يتأذى الولد.

نلاحظ مما سبق، بأن كل فِكَر ابن سحنون تدخل في صميم وجوهر التعليمية في إطار النظريات التربوية، حيث يشدد على الحاجة إلى تعليم مهارات اللغة كلها؛ لأنها ضرورة للتطور الفكري. علاوة على ذلك يرى أن على التربية أن تستهدف تزويد صغار السن بمعرفة عميقة بالنصوص المقدّسة والواجبات الدينية، وهذه فِكَر رئيسة في التربية الإسلامية أوصى بها ابن سحنون وغيره فيما بعد.

يذهب ابن سحنون إلى أن التلميذ ينبغي أن يكون مركز العملية التعليمية التعلمية، ويساعده الأستاذ بأفضل الطرائق التعليمة ليفهم، ولينطلق في رحلته العلمية. كما يوصي بألاَّ يكون عند الأساتذة مزايا تعليمية مناسبة فحسب، بل أن يكونوا خيارا محمودين. هذه الفِكَر مشوّقة للتربوي المعاصر؛ لأن الجوانب الأخلاقية والعاطفية للتعلّم أوشكت على التلاشي في عالَمنا المحكوم بالتكنولوجيا.

يلاحظ أيضا، أنه لم يترك العلماء المسلمون في العصور الوسطى فكرة توجيه التلاميذ حسب مواهبهم كما ذكر ذلك أحمد الشلبي، حيث " كانت عملية التوجيه تبدأ بعد أن يجتاز التلميذ المرحلة الأولى للتعليم، والتي يتعلّم فيها طرفا من العلوم الضرورية في الحياة، كالقراءة والكتابة والحساب ويتجّه بعد ذلك إلى العلم أو الحرفة حسب استعداده وتكوينه، إذ ليس كل أحد يصلح لتعلّم العلوم يصلح لجميعها." [5].

الخلاصة

إنه من المفيد دراسة نقدية منصِفة ومنظمة، تحيط بقيم الإسلام المتنوعة ومفاهيمه ومعتقداته وبخاصة تلك المتصلة بالنظريات والفلسفات التربوية، التي وضعها العلماء المسلمون في القرون الوسطى. لذا كان لا بد من توضيح عدة مسائل تتعلق بالنظريات التربوية في الإسلام حيث تم التطرق هنا إلى الكثير من الآراء والفلسفات التربوية لبعض علماء المسلمين في القرون الوسطى. وتمكننا من إبراز الإسهامات المؤثرة لهؤلاء العلماء في حقل التربية والتعليم، وكذا بعض الآراء التي يملكونها عن التعليمية، كما بينت ذلك أعمالهم المميّزة، وهذا> بعد الإلمام بخصائص تطورها في السياق الإسلامي وبمنجزاتها في مسار التاريخ الفكري للبشرية بصفة عامة.

المراجع

[1] ابن سحنون، محمد، أدب المعلمين، تحقيق محمد العروسي المطوي، أعيد طبعه في عبد الرحيم عثمان حجازي، المذهب التربوي عند ابن سحنون، مؤسسة الرسالة، بيروت، 1986.

[2] ابن سينا، النجاة من الغرق في بحر الضلالات، تحقيق محمد تقي دانش پزوه، دانشكاه، طهران، (1985-1986).

[3] ابن سينا، القانون في الطب، تحقيق إدوار القش، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر، بيروت، 1987.

[4] ابن سينا، كتاب السياسة، تحقيق هشام نشابة، دار العلم للملايين، بيروت، 1988.

[5] شلبي، أحمد، تاريخ التربية الإسلامية، دار الكشاف للنشر والطبعة والتوزيع، بيروت، 1954.

[6] شمس الدين، عبد الأمير، المذهب التربوي عند ابن سينا من خلال فلسفته العملية، الشركة العالمية للكتاب، بيروت، 1988.

[7] الفارابي، أبو نصر، إحصاء العلوم، تحقيق عثمان أمين، المطبعة الأنغلو مصرية، القاهرة، 1968.

[8] الفارابي، أبو نصر، كتاب تحصيل السعادة، تحقيق جعفر آل ياسين، دار الأندلس، بيروت، 1981.

[9] الفارابي، أبو نصر، كتاب البرهان وكتاب شرائط اليقين، مع تعاليق ابن باجة على البرهان، تحقيق ماجد فخري، دار المشرق، بيروت، 1987.

[10] Comenius J.A.: Große Didaktik, Düsseldorf, Küppers,1960.

[11] Reble A.: Geschichte der Pädagogik, Stuttgart: Klett-Cotta, 2004.

تعليمية وثقافة علمية

ملاحظات حول صعوبات تدريس الظواهر الميكانيكية في الطورين المتوسّط والثانوي في الجزائر
الجزء الثاني: اقتراحات لتحسين الوضعية

عبد العزيز براح
أستاذ متقاعد، قسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
abdelaziz.berrah@g.ens-kouba.dz

مقدّمة الجزء الثاني من المقال

بعد تحليل صعوبات تدريس مفاهيم الظواهر الميكانيكية في الطورين المتوسّط والثانوي وإبراز نقائص علمية وتعليمية، أهمّها: الانقطاع بين الطورين الناتج عن المناهج، وعدم تطبيق فعليّ للمقاربة بالكفاءات سواءً في التدريس أو التقويم مع غياب النشاطات التجريبية المنجزة من طرف التلاميذ أنفسهم (انظر الجزء الأول في الرابط: https://www.ens-kouba.dz/magazine/pdf/n7/article7-9.pdf) ، نحاول في الجزء الثاني تقديم بعض الاقتراحات العلمية والتعليمية لتحسين الوضعية، مع التذكير ببعض التوضيحات العلمية والتعليمية الواردة في نهاية الجزء الأول للمقال، وذلك في انتظار إصلاح المناهج الحالية.

1. اقتراحات علمية وتعليمية لتحسين الوضعية

في انتظار إصلاح المناهج الحالية وخاصّة مناهج الطور الثانوي، يمكن تحسين تدريس مفهوم القوّة ومبدأ الفعلين المتبادلين من الجانبين العلمي والتعليمي. يمكن تحضير شروط نجاح كلّ إصلاح بمراحل مسبقة، نذكر أهمّها فيما يخصّ تعليم الفيزياء. تخصّ المرحلة الأولى نوعية تكوين أساتذة العلوم الفيزيائية في المدارس العليا للأساتذة، خاصّة في مادة تعليمية الفيزياء. وتخصّ المرحلة الثانية التكوين المستمرّ للأساتذة في الميدان من طرف مفتشي التربية خلال الأيام التكوينية أو ندوات يساهم فيها أساتذة ومختصون بالموضوع. والمرحلة الثالثة تخصّ نشر الوثائق التربوية مع سحب المواضيع وحلولها النموذجية الغامضة أو الخاطئة من موقع الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات، في انتظار مراجعة الكتب المدرسية. أمّا المرحلة الرابعة فتخصّ تحسين نمط التقويم بإدخال الوضعية الإدماجية في كلّ سنوات الثانوي وتطويرها في المتوسّط، وذلك في انتظار إصلاح المناهج الحالية.

1.1. مفهوم القوّة

نقترح في الجدولين التاليين تعريفا مكيفا للطور المتوسط وتعريفا مطوّلا للقوّة للطور الثانوي:

- **اقتراح تعريف القوة في الطور المتوسط**

الخاصية 1: القوة مقدار شعاعي لها نقطة تأثير وحامل وجهة وشدّة. وحدة شدتها النيوتن N.

تقاس شدتها بطرق مختلفة (بالربائع أو بالمطاطات أو تطبيق قوانين نيوتن).

الخاصية 2: القوى ناتجة عن تأثير متبادل بين جملتين ميكانيكيتين أي انها مقدار بيني وليس مقدار ذاتي كالكتلة.

رمزها كتأثير جملة 1 على جملة 2 هو $\vec{F}_{1/2}$.

الخاصية 3: القوة سبب تغيير شكل الجسم، أو تغيير حالة حركته.

الخاصية 4: تساهم القوى في توازن الجسم وفي تماسكه (مثل القوى الداخلية).

الخاصية 5 تصنيف القوى وفق طبيعتها إلى قوة جاذبية، قوة كهرومغناطيسية وقوة نووية.

الخاصية 6: يمكن تصنيف القوى حسب الجملة المدروسة الى قوة خارجية أو داخلية أو غير مطبقة على الجملة.

الخاصية 7: يمكن تصنيف القوى حسب كيفية تأثيرها إلى تلامسية أو بعدية.

الخاصية 8: في دراسة توازن الجسم يمكن تعويض عدة قوى تقع في نفس المستوي بقوة واحدة تسمى المحصلة، وهي المجموع الشعاعي للقوى. ولها نفس التأثير على السكون. لرسمها كقطر لمتوازي الأضلاع يمكن إزاحة القوتين على حاملها إلى نقطة تقاطع الحاملين. يمكن أن يكون شعاع القوة زالقا، أي يمكن تغيير نقطة التأثير على نفس الحامل.

- **اقتراح تعريف القوة في الطور الثانوي**

جدول ملخّص لخصائص القوّة للطور الثانوي وصعوبات تدريسها	
خصائص مفهوم القوّة	تصوّرات التلاميذ وصعوبات تدريس القوّة
الخاصّية 1: القوّة مقدار شعاعي، لها نقطة تأثير وحامل وجهة وشدّة. وحدة شدّتها النيوتن N وأبعادها MLT^{-2}. تقاس شدّتها بطرق مختلفة (بالربائع أو بالمطّاطات أو بتطبيق قوانين نيوتن أو نظريات الطاقة). **الخاصّية 2:** في المعالم العطالية، القوى ناتجةٌ عن تأثير متبادل بين جملتين ميكانيكيتين، أي أنّها مقدارٌ بينيٌّ وليست مقدارا ذاتيّا كالكتلة. نرمز لتأثير جملة 1 على جملة 2 بـ $\overrightarrow{F_{1/2}}$. **الخاصّية 3:** القوّة سبب تغيير شكل الجسم أو تغيير حالة حركته أي إكسابه تسارعًا. **الخاصّية 4:** تساهم القوى في توازن الجسم وفي تماسكه (مثل القوى الداخلية) أو في تغيير طبيعته (مثل القوى النووية الضعيفة). **الخاصّية 5:** تصنيف القوى وفق طبيعتها إلى قوّة جاذبية وقوّة كهرومغناطيسية وقوّة نووية قوية وقوّة نووية ضعيفة. **الخاصّية 6:** يمكن تصنيف القوى حسب الجملة المدروسة إلى قوّة خارجية أو داخلية أو غير مطبّقة على الجملة. **الخاصّية 7:** يمكن تصنيف القوى حسب كيفية تأثيرها إلى تلامسيه أو بعدية. **الخاصّية 8:** في دراسة توازن الجسم أو تسارعه، يمكن تعويض عدّة قوى تقع في نفس المستوي بقوّة واحدة تسمى المحصّلة، وهي المجموع الشعاعي للقوى، ولها نفس التأثير على السكون أو التسارع. لرسمها كقطر متوازي الأضلاع، يمكن إزاحة القوّتين على حاملهما	• اعتبار أنّ القوّة مقدار سلّميّ فقط وعدم استعمال رمز الشعاع في العلاقات والأشكال البيانية، مع إعطاء نفس الرمز لشعاعين مختلفين لأنّ لهما نفس الشدّة رغم اختلافات عديدة أخرى (الجملة المتأثّرة، الحامل، الجهة). • إجراء عمليات خاطئة على الأشعة كتغيير الحامل. • نقصٌ في التحكّم في مفهوم الجملة الميكانيكية بعدم تعيينها في الدراسة وعدم معرفة كيفية تحديد القوى الخارجية. • اعتبار كقوى خارجية قوى غير مطبّقة على الجملة وإنّما خارجة عن الجملة. • اعتبار أنّ القوّة المطبّقة على الجملة هي ملك لها أي مقدارا ذاتيا وليس كمقدار بينيّ كتأثير من الوسط الخارجي عليها. • ربط القوّة بالسرعة وليس بالتسارع (أفكار أرسطو)، وإهمال خاصية تغيير الشكل التي تسمح بقياس الشدّة بالربائع. • عدم ذكر -في الدروس- دور القوى الداخلية في تماسك المادة. • صعوبات في تصنيف القوى وتوظيفه في مبدأ الفعلين المتبادلين.

إلى نقطة تقاطع الحاملين. يمكن أن يكون شعاع القوّة زالقا أي يمكن تغيير نقطة التأثير على نفس الحامل. **الخاصّية 9:** القوى العطالية (أو شبة القوى) ناتجة عن اختيار المعلم اللاعطالي وليس عن تأثير متبادل بين جسمين. وتسمى قوى لأنّ لها أبعادها هي MLT^{-2}، ولا يطبّق عليها مبدأ الفعلين المتبادلين ومبدأ العطالة.	• صعوبات خاصّة بطبيعة ودور قوى الاحتكاك.

2.1. مبدأ الفعلين المتبادلين

نظرا لأهمّية ودور هذا المبدأ في الطورين المتوسّط والثانوي، ونظرا للنقائص المذكورة سابقا، يمكن تلخيص -في الجدول التالي- أهمّ خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين والنقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه.

جدول ملخّص لخصائص مبدأ الفعلين المتبادلين وبعض النقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه

خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين (م.ف.م)	بعض النقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه
في معلم عطالي يحدث، بين جملتين a وb، تأثير ميكانيكي بوجود قوّتين تتميّزان بالخصائص التالية: 1. $\overrightarrow{F_{a/b}} = -\overrightarrow{F_{b/a}}$ كقوتين خارجيتين، 2. لهما نفس الحامل ومطبّقتان على جملتين مختلفين كقوّتين خارجيتين، 3. بالنسبة للجملة (a+b)، $\overrightarrow{F_{a/b}} + \overrightarrow{F_{b/a}} = \vec{0}$ كقوّتين داخليتين، 4. لهما نفس الطبيعة الفيزيائية (جاذبية أو كهربائية أو نووية)، 5. لهما نفس كيفية التأثير أي تلامسية أو بعدية، 6. الفعلان المتبادلان متزامنان أي يحدثان في آن واحد. 7. لا يوجد وسيط بين الجملتين عند تطبيق م.ف.م. 8. لا يمكن اعتبار أحد الفعلين المتبادلين سببًا أو نتيجة لوجود الآخر. 9. خصائص صحيحة مهما كانت الحالة الحركية للجملتين (جملتان ساكنتان أو متحرّكتان أو جملة ساكنة والثانية متحركة). 10. خصائص القوى الحقيقية الناتجة عن تأثير متبادل لا تمتلكها القوى العطالية أو شبه القوى الناتجة عن اختيار معلم لاعطالي لدراسة الحركة أو السكون.	1. عدم تعيين معلم الدراسة وعدم تعيين الجملتين في م.ف.م، اعتبار القانون الثالث لنيوتن كقانون للحركة، 2. استعمال مصطلحات مبهمة لتعيين الفعلين المتبادلين بمبدأ الأفعال المتبادلة، 3. استعمال مصطلحات مبهمة لتعيين الفعلين المتبادلين بمبدأ الفعل وردّ الفعل. 4. اعتبار أنّ تساوي شدّتي القوّتين ناتج عن تماثل الجملتين، 5. اعتبار أنّ الجسم "الأكبر" يطبّق قوّة بشدّة أكبر من القوة المطبّقة من طرف الجسم "الأصغر"، 6. اعتبار أنّ العلاقة $\overrightarrow{F_{1/2}} = -\overrightarrow{F_{2/1}}$ ناتجة عن حالة توازن، 7. إدخال وسيط بين الجملتين، 8. اعتبار أنّ "الفعل" يسبق زمنيا "ردّ الفعل"، 9. اعتبار "الفعل" كسبب و "ردّ الفعل" كنتيجة.

الحلّ الخاطئ للتمرين 5 شعبة ر و ت.ر. 2015

في النصّ، الجملة المطلوب تحديد تسارعها هي (A+B).

في الحلّ، حدّد تسارع واحد $\vec{a}$ لكلّ من A وB رغم اختلافهما شعاعيا واعتبر أنّ هذا التسارع يمثّل تسارع الجملة (A+B).

مع غياب كامل لمركز عطالة الجملة (A+B) النقطة المعنية بهذا التسارع $\vec{a}_{GAB}$ والذي يستنتج من علاقة المبدأ الأساسي للتحريك:

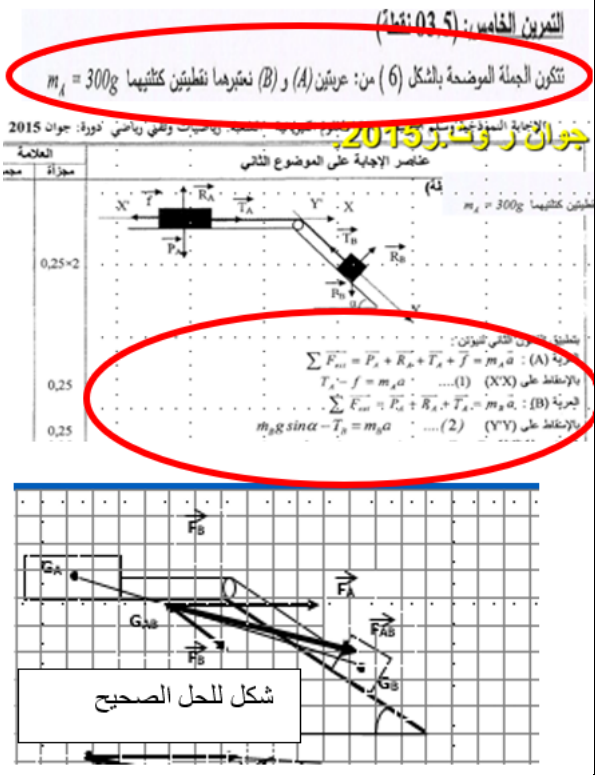
$$\overrightarrow{F_{AB}} = \overrightarrow{F_A} + \vec{F}_B = M_{AB} \times \vec{a}_{GAB}$$

حيث تمثّل $\overrightarrow{F_{AB}}$ محصّلة القوى المطبّقة على(A+B) و $\overrightarrow{F_A}$محصّلة القوى المطبّقة على A و $\overrightarrow{F_B}$ محصّلة القوى المطبّقة على B، كما يوضّحه الشكل العلوي المجاور لصورة الحلّ الرسمي الخاطئ.

بالطبع شدّة تسارع الجملة (A+B) تختلف حاملاً وجهةً وشدّةً عن تسارع A وعن تسارع B وفق العلاقة

$$(m_A + m_B)\overrightarrow{a_{GAB}} = m_A\overrightarrow{a_{GA}} + m_B\vec{a}_{GB}.$$

ملاحظة حول المصطلحات: يوضّح النص أن A وB نقطيتان ويوجد احتكاك بين A كنقطة والسطح رغم وجود الاحتكاك بين سطحين فقط.

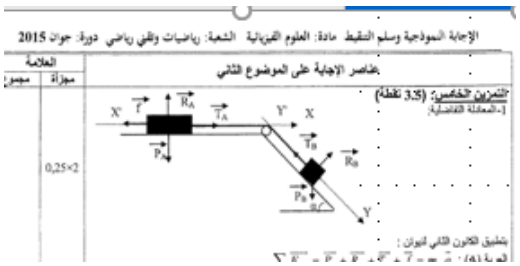


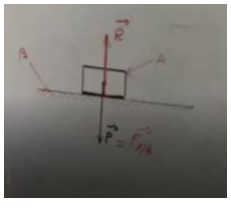
مثال لحالة خاطئة معمّمة في الكتب والدروس والحلول النموذجية الرسمية وفي الشبكة.

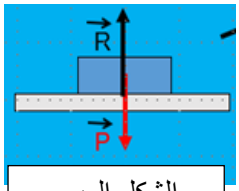
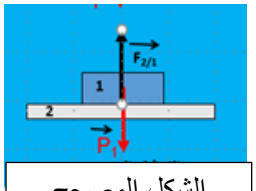
في كثير من المراجع تستعمل العبارة التالية: الجسم خاضع لثقله $\vec{P}$ وردّ الفعل $\vec{R}$.

تمثّل هذه العبارة خطورة علمية وتعليمية. لماذا؟ يؤدّي انتشار هذه العبارة إلى ترسيخ في أذهان التلاميذ أن القوّتين $\vec{P}$ و$\vec{R}$ فعلان متبادلان. هل يمكن اعتبارهما فعلين متبادلين؟

1. هما ليستا قوّتين ناتجتين عن تأثير متبادل بين جملتين وإنّما $\vec{P}$ و$\vec{R}$ مطبّقتان على جملة واحدة من طرف جملتين، عكس خصائص م.ف.م.
2. ما هي طبيعة كل قوة؟ ولماذا؟ $\vec{P}$ قوة جاذبية و$\vec{R}$ قوة كهرومغناطيسية أي لهما طبيعتان مختلفتان عكس خصائص م.ف.م.
3. ما هي كيفية تأثير كل قوة؟ $\vec{P}$ قوة بعدية و$\vec{R}$ قوة تلامسيه أي عكس خصائص م.ف.م.





4. هل لهما دائما نفس الحامل؟ لا، مثلا في حالة مستوٍ مائل أملس أو بوجود احتكاك حركيّ وحاملين مختلفين. هل لهما دائما نفس الشدّة؟ لا، مثلا في حالة مستوٍ مائل أملس أو بوجود احتكاك حركيّ وحاملين مختلفين عكس خصائص م.ف.م.	
اقتراح للمعالجة بتعيين الجملتين 1 للكتاب و 2 الطاولة ورسم القوّتين المؤثّرتين على الكتاب المتوازن برموز توضّح مصدر كل تأثير والجملة المتأثرة. (يمكن استعمال الرمز $\overrightarrow{F_{T/1}}$ بدلا من $\overrightarrow{P_1}$ لثقل الجملة 1 كتأثير الأرض على 1.	 الشكل المبهم  الشكل المصحح

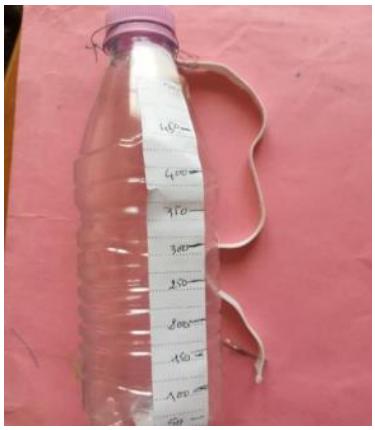
2. اقتراحات لنشاطات تجريبية

يمكن تدريس مفهوم القوّة ومبدأ الفعلين المتبادلين بنشاطات تجريبية منجزة من طرف التلاميذ أنفسهم وفق المقاربة البنائية.

نظرا لندرة الربائع في المؤسّسات يمكن الاعتماد على وسائل بسيطة يصنعها التلاميذ بتوجيهات الأساتذة. أساس هذه الوسائل مطّاطات الخياطة والمطّاطات المكتبية وقارورات الماء المعدني؛ وسائل طوّرناها في مخبر تعليمية الفيزياء في المدرسة العليا في القبة، مع تدريب الطلبة لتحقيق أغلبية التجارب في الظواهر الميكانيكية. تمثّل الصور السفلية مجموعة من الأدوات البسيطة المستعملة في النشاطات التجريبية حول مفهوم القوة وقوانين نيوتن والطاقة والاحتباس الحراري (فقرة الطاقة والمواطنة المهمّشة في السنة الثانية ثانوي).

بما أنّه سبق لنا وأن عرضنا هذه الاقتراحات في ندوات تربوية وملتقيات تكوينية، سنقدّمها في هذا المقال على شكل صور لشرائح العروض.

المطّاطات

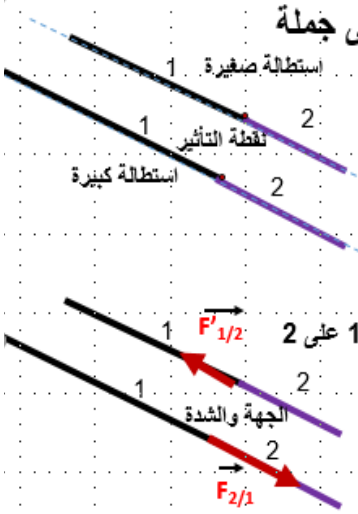


الربيعة المحلية

مجموعة وسائل لدراسة تجريبية للظواهر الميكانيكية

1.2.اقتراح لتقديم تجريبي لمفهوم القوّة كفعل ميكانيكي على جملة

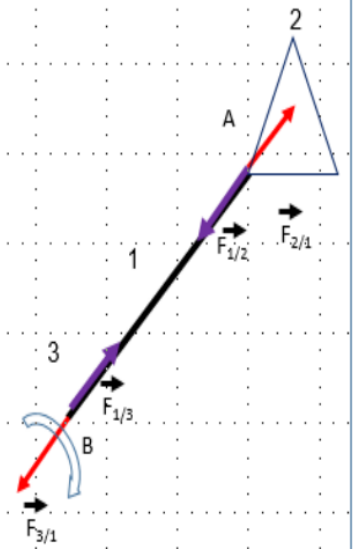
اقتراحات لتقديم تجريبي للقوة كفعل ميكانيكي على جملة



تجربة ممهدة لمبدأ الفعلين المتبادلين,
الوسائل : مطاطان مختلفان طولا وعرضا مزودان بمساكين في طرفيهما
الجملة 1مكونة من المطاط 1 بالمساكين
الجملة 2 مكونة من المطاط 2 بالمساكين
نشد باليد كل مطاط ونحول تمديده , يبقى بطوله الأصلي ولا يستطيل.
نربط المطاطين بينهما ونشد باليدين الطرفين الحرين ونمدد المطاطين المتماسكين
كل جملة خاضعة لفعلين ميكانيكيين :الأول من طرف اليد والثاني من طرف المطاط الأخر,
نلاحظ استطالة المطاطين معا أي تغيير شكلهما وكل مطاط مستقيم على نفس الخط كالأخر
نقول انه يوجد فعل ميكانيكي من طرف 2 على 1 أدى الى تغيير طول 1 كما يوجد فعل ميكانيكي من 1 على 2 أدى الى تغيير طول 2 ,نقول أن 2 يؤثر على 1 بقوة ,كما ان 1 يؤثر على 2 بقوة
حدث بين الجملتين 1 و 2 فعلان متبادلان بوجود القوتين ,
الطابع الشعاعي للقوتين الرمز لقوة تأثير 2 على 1 : $\vec{F}_{2/1}$ الرمز لقوة تأثير 1 على 2: $\vec{F}_{1/2}$
نقطة تأثير : نقطة تلامس المساكين ، الحامل هو الخط المستقيم المجسد بالمطاط المستقيم
جهة $\vec{F}_{2/1}$ وفق تمدد 1 أي خرجة من1 نحو 2 ,تتعلق الشدة باستطالة1
أي كلما تزداد استطالة المطاط كلما تزداد شدة القوة. توظف هذه الخاصية لصناعة جهاز قياس شدة القوة يسمى ربيعة
خلاصة مهمة : حامل القوة المطبقة من طرف خيط مشدود مستقيم منطبق على الخيط
لا يسمح استعمال في التجربة نابض او ربيعة لتوضيح الحامل نظرا للشكل الحلزوني ولسمكهما,
الخيط المطاطي الرقيق احسن وسيلة للتوضيح وتجسيد حامل قوة مطبقة عليه او يطبقها على جملة اخرى

2.2. اقتراح حول الدور الميكانيكي للخيط المستقيم ولماذا حامل القوّة المطبّقة عليه مجسّد بالخيط

توضيحات حول الدور الميكانيكي للخيط



في اغلبية التركيبات نستعمل خيطا مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ,
1 حالة خيط 1مشدود من الطرفينA و B من طرف جملتين 2 و 3 ومستقيم .
س :لماذا نعتبر ان القوتين المطبقتين عليه لها حامل منطبق على الخيط بدون برهان ؟
ج: في معلم عطالي الجملة الخيط متوازن تحت تأثير قوتين ,نستنتج من شرطي التوازن أن $\vec{F}_{2/1}+\vec{F}_{3/1}=\vec{0}$ وان للقوتين نفس الحامل . ما هو هذا الحامل ؟ انه يمر حتما من A ومن B ,نستنتج هندسيا انه ABالمجسد بالخيط المستقيم . نفس الخاصية محققة في حالة خيط مطاطي لأن الطول AB لا يؤثر على الشرطين,
هذه الخاصية غير ضحيحة في حالة خيط بكتله غير مهملة أي يجب ادخال $\vec{P}$ تقله في العلاقة السابقة وتصبح القوتين السابقتين ليست على نفس الحامل عموما,
س :ماهي القوى المطبقة من طرف الخيط على 2 و 3 ؟
ج: حسب مبدأ الفعلين المتبادلين بين 1 و 2 فان $\vec{F}_{1/2}=-\vec{F}_{2/1}$ ولهما نفس الحامل
نستنتج ان الخيط 1 يطبق قوة على 2 حاملها الخيط ,نفس الشيء بالنسبة للقوة $\vec{F}_{1/3}$ وحسب م.ف.م بين 1 و3 $\vec{F}_{1/3}=-\vec{F}_{3/1}$ ولهما نفس الحامل أي الخيط 1
نستنتج أيضا انه يطبق على 2 و 3 قوتين بنفس الشدة ,
في هذا التركيب هناك 4 قوى مختلفة بعدة خصائص (جملة ،جهة، نقطة تأثير) هي :
$\vec{F}_{1/2}$,$\vec{F}_{2/1}$,$\vec{F}_{1/3}$,$\vec{F}_{3/1}$ ولا يمكن تسميتها باسم واحد وهو توتر الخيط او قوة الشد.

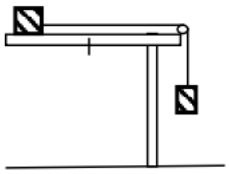
3.2. ملاحظات حول مثال لموضوع تحضير التلاميذ لامتحان شهادة نهاية التعليم المتوسط

لتحضير تلاميذ السنة الرابعة متوسّط لامتحان شهادة التعليم المتوسّط في مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا، قامت المفتّشية العامّة للبيداغوجيا لوزارة التربية الوطنية بنشر موضوع "نموذجي" في جريدة "الخبر" يوم السبت 28 ماي 2011 ص 20، ثم نشر التصحيح في "الخبر" يوم الإثنين 30 ماي 2011 ص 21. الهدف هو مناقشة نصّ التمرين الثاني و"التصحيح "المقترح.

نصّ التمرين الثاني (6 نقاط)

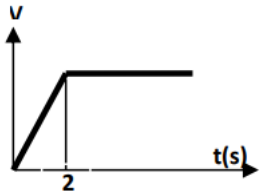
نضع جسما (S1) على طاولة ذات سطح أفقي أملس.

1. مثّل الأفعال الميكانيكية المؤثّرة على الجملة (S1).
2. نربط الجملة (S1)، ثقلها 20N، بالجملة (S2) بواسطة خيط عديم الامتطاط يمرّ على محزّ بكرة كما في الشكل المقابل. نحرّر الجملة الميكانيكية.



حدّد قيمة القوّة التي يؤثّر بها الخيط على الجملة (S1).

3. عند وصول الجملة (S1) إلى الموضع (A) في اللحظة (t1) نقوم بحرق الخيط. اعتمادا على مخطط السرعة المقابل:

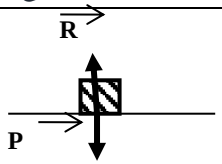


أ. صف حركة الجملة (S1).

استنتج سرعة الجملة لحظة انقطاع الخيط.

نصّ التصحيح

س1.



س2. شدة القوة التي يؤثر بها الخيط على الجملة (S1) تساوي شدة ثقل الجملة (S2) أي 20N.

س3. أ . المرحلة الأولى من 0 إلى t_1 : السرعة متزايدة. بعد انقطاع الخيط تكون السرعة ثابتة.

ب. عند اللحظة t_1 تكون سرعة الجملة هي V= 10 m/s.

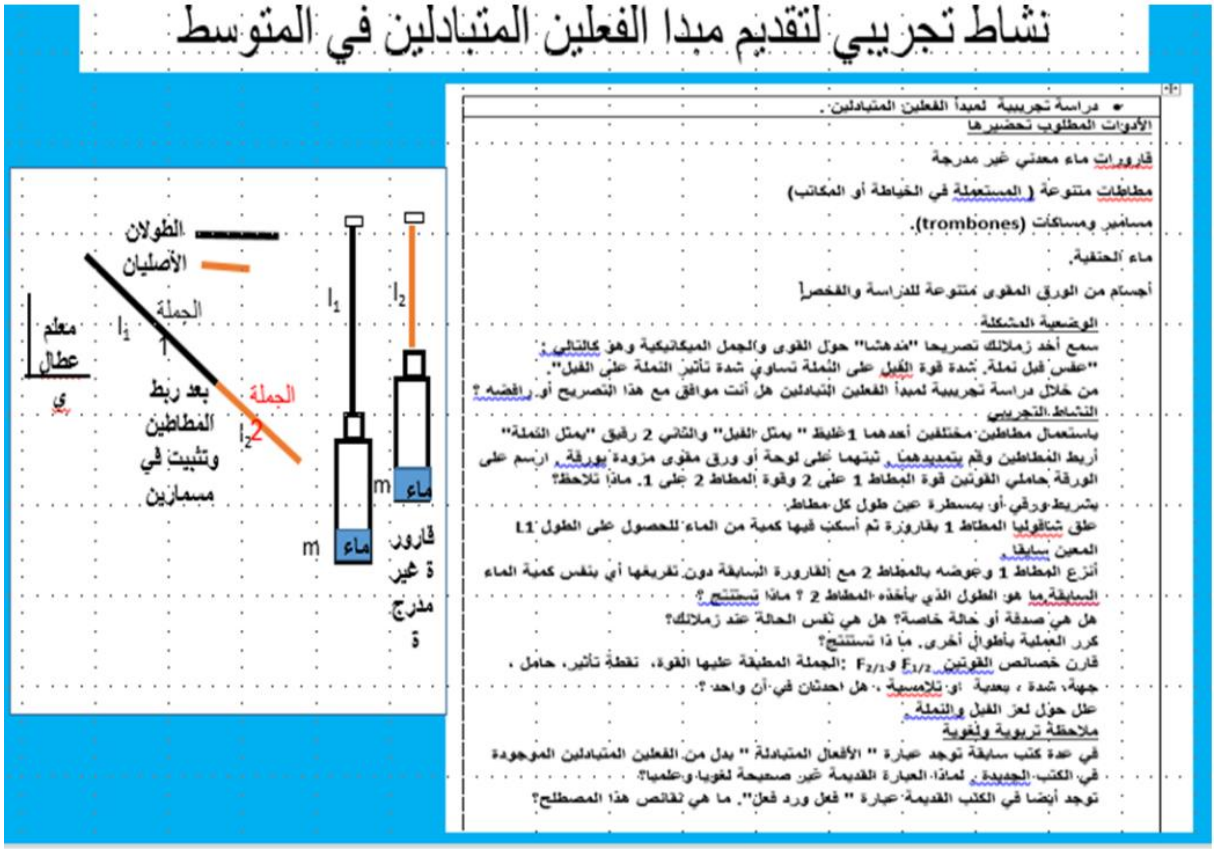
مناقشة نصّ التمرين و"التصحيح "المقترح

1. هذا التمرين خارج برنامج السنة الرابعة متوسّط لأنّ حلّه (السؤل الثاني) يعتمد على قوانين نيوتن الثلاث وخاصّة القانون الثاني أي المبدأ الأساسي للتحريك.
2. إنّه من مستوى السنة الثالثة ثانوي شعبة الرياضيات والعلوم .
3. السؤال الأول غامض لأنّه غير مدّعم بشكل يحتوي على الجسم 1 وسطح الطاولة دون الخيط.
4. النصّ ناقص للغاية في غياب إعطاء ثقل الجسم S2 لأنّ بدون معرفته لايمكن الإجابة عن السؤال 2. حسب التصحيح يبدو أنّ ثقل S2 المجهول يساوي ثقل S1 المعطى بتأخّر.

5. التصحيح المقترح للسؤال الثاني خاطيء لأنّ شدّة القوّة المطلوبة لا تساوي شدّة الثقل وتختلف عنه في الطبيعة والنوع والحامل والجهة والشدّة ونقطة التأثير. هذا الخطأ الفادح ناجمٌ عن بعض التصورات حول مفهوم القوّة أي " إمكانية نقل نفس القوة من جملة الى أخرى عبر وسيط"، حيث في هذا المثال الوسيط هو الخيط(جاء في نصّ السؤال العبارة "... بواسطة خيط ...".
6. يتميّز السؤال الثالث بالطابع غير الواقعي للتركيب لأنّ القيمة الحقيقية لمدّة المرحلة الأولى هي $t_1 = 2s$ أي المسافة المقطوعة تساوي 10m أي طاولة التركيب عملاقة ارتفاعًا وطولًا.

دائمًا في السؤال الثالث الطريقة المقترحة لتغيير نمط الحركة غير آنية، وحرق الخيط يستغرق مدة. هناك طرق أخرى.

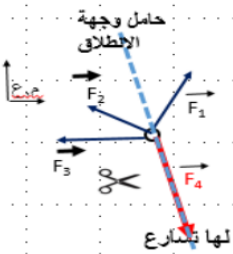
4.2. اقتراح نشاط تجريبي حول مبدأ الفعلين المتبادلين في المتوسّط



5.2. اقتراح حول مفهوم المحصّلة والطابع الشعاعي للمبدأ الأساسي للتحريك في السنة النهائية

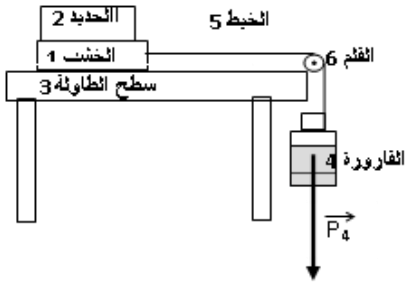
نشاط تجريبي حول المحصلة والطابع الشعاعي للعلاقة $\Sigma\vec{F}=m\vec{a}$

بعد دراسة الجانب السلمي للمبدأ الأساسي للتحريك يجب دراسة طابعه الشعاعي
النشاط المقترح يعتمد على خصائص محصلة قوى مؤثرة على جملة متوازنة في معلم عطالي
التركيب البسيط المستعمل :
حلقة صغيرة او ماسك صغير وخفيف ، 4 مطاطات مختلفة ،لوحة بمسامير لتثبيت التركيب
،ورقة للرسم مثبتة على اللوحة،مقص
وصف العمليات والملاحظات
تثبت 4 مطاطات بالحلقة على اللوحة كي تتوازن كما في الشكل المقابل،حسب الاختيار يمكن
اعتبار الحلقة منطبقة مع مركز عطالتها G
نرسم وضعية الحلقة وحامل القوة $\vec{F}_4$ مثلا على الورقة مع امتداده قبل وبعد الحلقة،
بالمقص نقطع المطاط $\vec{F}_4$ مع التركيز في ملاحظة حامل وجهة انطلاق الحلقة التي أصبحت غير متوازنة أي لها تسارع
نلاحظ ان حامل انطلاق الحلقة منطبق على حامل القوة الرابعة السابقة،
نلاحظ ان جهة انطلاق الحلقة عكس على جهة القوة الرابعة السابقة،
التحليل والاستنتاجات
نستنتج ان لشعاع التسارع $\vec{a}$ نفس الحامل كالقوة الرابعة ومعاكسة لها في الجهة أي $\vec{a}=-k\vec{F}_4$ حيث $k>0$
بما ان الحلقة كانت متوازنة في معلم عطالي تحت تأثير 4 قوى فان الشرط الأول للتوازن محقق أي :
$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3+\vec{F}_4=\vec{0}$
والتي يمكن كتابتها على الشكل : $\vec{R}_{123}+\vec{F}_4=\vec{0}$
لحظة حذف القوة $\vec{F}_4$ تصبح الحلقة متسارعة تحت تأثير مجموعة القوى الثلاثة أي تحت تأثير $\vec{R}_{123}$
نستنتج ان لشعاع التسارع a نفس الحامل ونفس الجهة كالشعاع $\vec{R}_{123}$ محصلة القوى الثلاثة
بالاعتماد على العلاقة السلمية السابقة يمكن كتابة المبدأ الأساسي للتحريك شعاعيا : $\Sigma\vec{F}_{ext}=m\vec{a}_G$



6.2. اقتراح وضعية إدماجيه للسنة النهائية حول الجمل الميكانيكية والقوى وقوانين نيوتن والجانب المنهجي لحل المسائل

يمثّل الشكل أدناه التركيب المستعمل خلال حصة دراسة تطبيق م.أ.ت. وقوى الاحتكاك في معلم عطالي، حيث يمثّل 1 قطعةً خشبيةً $m_1=100g$؛ 2 قطعة حديدية $m_2=200g$؛ 4 قارورة مدرّجة فيها ماء حيث $m_4=400g$ و5 الخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط و6 القلم الاسطواني الأملس المثبّت على الطاولة و3 السطح الخشن للطاولة.



تحصّلنا على شدّة تسارع الجملة 12 تساوي $a_{12}= 4\ m/s^2$. نعتبر أنّ $g=10m/s^2$.

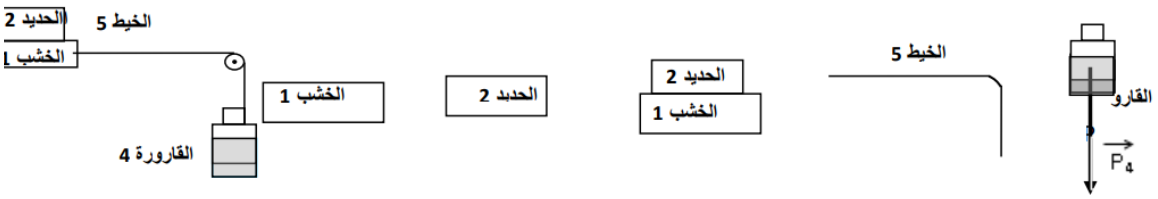
- اقترح طريقة أخرى لوجود a_{12} بدون جرس.
- ما هو الدور الفيزيائي للعبارة «الخيط المهمل الكتلة وعديم الامتطاط»؟
- ما هو الدور الفيزيائي للعبارتين «السطح الخشن للطاولة» و «القلم الاسطواني الأملس »
- ناقش الخصائص التالية المقترحة في الجدول بوضع x في الخانة المناسبة مع إعطاء التبرير.

الخصائص المقترحة	صحيحة	خاطئة	لماذا؟
الجملة 12 في حالة انسحاب			
الجملة 124 في حالة انسحاب			
$a_{12}=(m_4g-f)/(m_1+m_2+m_4)$			
$a_{12}=(m_4g)/(m_1+m_2+m_4)$			
$a_{12}=(m_4-f)/(m_1+m_2+m_4)$			

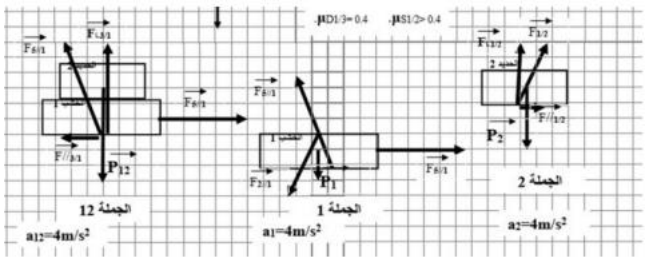
اقترح ترتيبا أو سيرورة استدلال لدراسة القوى على مختلف الجمل مع تعيين هدف دراسة كل جملة أو جملتين وفق المثال الأول.

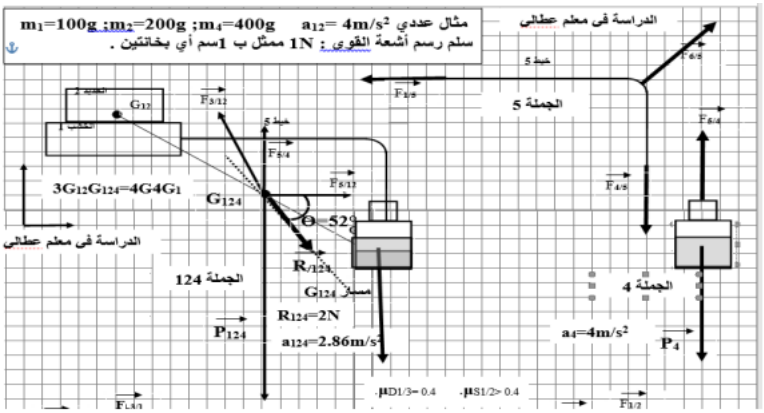
الجملة أو الجملتان	القارورة 4	الجملتان 4 و5					الجملة 124
ما هي القوة أو القوتين هدف الدراسة	$\overrightarrow{F_{5/4}}$						
المبدأ أو القانون الموظّف	م.أ.ت.						

أكمل أشكال الجمل الميكانيكية برسم القوى المطبّقة عليها وتحديد معاملي الاحتكاك السكوني والحركي مع التبرير.



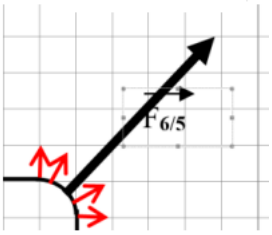
الإجابة على الأشكال المطلوب رسمها.

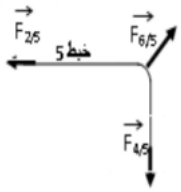




مثال لشرح خاص للجملة 5 الخيط

دراسة الجملة 5 أي خيط
في معلم عطالي الخيط خاضع لثلاث قوى : $\vec{F}_{4/5}$ من طرف القارورة 4
$\vec{F}_{1/5}$ من طرف قطعة الخشب 1
$\vec{F}_{6/5}$ من طرف السطح 6الأسطواني الأملس
بما ان الخيط مهمل الكتلة فان مجموع القوى المطبقة عليه معدوم شعاعيا سواء كان ساكنا او متسارعا أي : $\vec{F}_{4/5}+\vec{F}_{1/5}+\vec{F}_{6/5}=0$
القوة $\vec{F}_{4/5}$ شاقولية متجهة الى الأسفل (لماذا؟)
القوة $\vec{F}_{1/5}$ أفقية متجهة الى اليسار (لماذا؟)
تمثل القوة $\vec{F}_{6/5}$ تأثير السطح الأسطواني الأملس على الخيط أي في غياب الاحتكاك بين الخيط والسطح .نستنتج أن حامل $\vec{F}_{6/5}$ عمودي على السطح الأسطواني أي الحامل قطري أي يمر من مكز المقطع الدائري .بما أن الجزء من الخيط المتأثر الملامس للسطح الأسطواني هو مكون من 1/4 محيط 6 أي $\vec{F}_{6/5}$ تمثل محصلة كل القوى القطرية الموزعة طول التلامس ومنه نستنتج أن نقطة تأثيرها تقع في منتصف قوس التلامسو والحامل قطري أي يصنع 45° مع الشاقول .
نستنتج أيضا من العلاقة : $\vec{F}_{4/5}+\vec{F}_{1/5}+\vec{F}_{6/5}=0$ أن للقوتين $\vec{F}_{4/5}$ و $\vec{F}_{1/5}$ نفس الشدة





خلاصة

نظرًا لتأثير أنماط الامتحانات الرسمية وخاصّة امتحان البكالوريا على كل العملية التعلّمية، فتحسّنها مرهون بإصلاح كيفية التقويم وفق المقاربة بالكفاءات. في الطور المتوسّط، ورغم إدخال تدريجي وبصفة محتشمة للوضعية الإدماجية في امتحان شهادة التعليم المتوسط، لتقييم مدى اكتساب الكفاءات الختامية وخاصة مركّبتها العرضية عند التلاميذ، يمكن تحسين وتدعيم مكان الوضعية الإدماجية في النشاطات اليومية في الأقسام وفي كل السنوات.

أمّا في الطور الثانويّ، وفي انتظار تغيير جذريّ لامتحان البكالوريا، يمكن إدخال الوضعية الإدماجية تدريجيا في التقويم، مع تدريب الأساتذة والتلاميذ، والابتعاد عن حفظ تمارين غامضة ومبهمة والحلول كسلسلة من العلاقات دون أي استدلال أو شرح، بدلا من فهم الظواهر الفيزيائية بالجانب النظري والتجريبي كي يجنّد المتعلّم مجموعة من الموارد المعرفية والمنهجية المندمجة لحلّ عائلة من الوضعيات المشكلة. إنّها إجراءات انتقالية تفضّل منطق التعلّم (الذي يركّز على التلميذ وردود أفعاله في مواجهة وضعيات مشكلة) على منطق التعليم الذي يعتمد على تحصيل المعارف والمعلومات فقط.

المراجع

[1] المرجعية العامّة للمناهج، وزارة التربية الوطنية، اللجنة الوطنية للمناهج، مارس 2009.
[2] الدليل المنهجي لإعداد المناهج، وزارة التربية الوطنية، اللجنة الوطنية للمناهج، 2009.
[3] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الاجباري، 2003.
[4] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الاجباري، 2015.
[5] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الثانوي، 2005.
[6] الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات، امتحان شهادة البكالوريا، مادة العلوم الفيزيائية، شعبة ر، و ت.ر. جوان 2015.
[7] جريدة الخبر، نصّ تمرين في الفيزياء لتحضير التلاميذ لامتحان شهادة التعليم المتوسط، 20ماي 2011، ص 20.
[8] جريدة الخبر، حلّ تمرين في الفيزياء لتحضير التلاميذ لامتحان شهادة التعليم المتوسط، 21ماي 2011، ص 30.

بعض سبل تحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة

ناجي بلخيري
أستاذ بقسم الكيمياء، كلية العلوم الدقيقة والإعلام الآلي، جامعة زيان عاشور، الجلفة
belkheirinadji@yahoo.fr

مقدمة

يُعدّ تحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة موضوعًا هامًا وحيويًا، حيث أنه يسهم في تحسين مستوى التعليم وتطوير قدرات التلاميذ ومهاراتهم في هذا المجال الهام. وتُعدّ المرحلة المتوسطة من المراحل الحرجة في حياة التلاميذ، حيث تشكّل فترة انتقالية من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية. ويعاني العديد من التلاميذ خلال هذه المرحلة من صعوبات في فهم واستيعاب مادة الكيمياء.

ولتحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة، ينبغي الاستعانة بأساليب التعليم الحديثة والمتطورة، مثل استخدام التكنولوجيا التعليمية وتبسيط المفاهيم الكيميائية وتوضيحها بطريقة سهلة ومفهومة للتلاميذ. كما ينبغي الاهتمام بالجوانب العملية والتجريبية في المادة، وتشجيع التلاميذ على المشاركة في التجارب العلمية وتطبيق المفاهيم النظرية على الواقع.

1. التعلّم بالمشروعات والأنشطة العملية

التعلّم بالمشروعات والأنشطة العلمية هو طريقة تعليمية تهدف إلى تعليم التلاميذ طريقة المشاركة في مشاريع وأنشطة تطبيقية تتعلق بمادة الكيمياء. وتشمل هذه الأنشطة إجراءَ التجارب العلمية والتحاليل الكيميائية وتحليل البيانات، وكذلك تصميم وإنتاج المركبات الكيميائية وتحليل خصائصها واستخداماتها.

وتتناول العديد من الأبحاث العلمية والمقالات المختلفة كيفية تحسين تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة، والتي تبيّن أن استخدام أساليب التعليم الحديثة، مثل التعلّم بالمشروعات والأنشطة العملية، يسهم في ذلك بطريقة ملحوظة. ونذكر من هذه المشروعات على سبيل المثال لا الحصر:

1- **إنتاج الصابون**: يمكن للتلاميذ تحضير الصابون من الزيوت والدهون ودراسة التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء عملية صنع الصابون، مثل تفاعلات التحلل القلوي والترشيح.

2- **إنتاج المواد اللاصقة**: يمكن للتلاميذ تحضير المواد اللاصقة وتعلّم العمليات الكيميائية المستخدمة في إنتاجها، مثل تفاعلات التشابك الكيميائي وتفاعلات البلمرة.

3- **تصنيع الألوان الصناعية**: يمكن للتلاميذ تصنيع الألوان الصناعية وتعلّم العمليات الكيميائية التي تستخدم في صنعها، مثل تفاعلات التفاعل اللوني والتصنيع العضوي.

4- **تحضير العطور**: يمكن للطلاب تحضير العطور من المواد الطبيعية والمواد الصناعية وتعلّم العمليات الكيميائية المستخدمة في تحضيرها، مثل تفاعلات التأكسد وتركيز المحاليل.

فبإمكان المشاريع التعليمية في الكيمياء أن تساعد التلاميذ على تطبيق المفاهيم الكيميائية في الواقع وأن تحفّزهم على الاهتمام بهذه المادة لأن هذه المشاريع تقوم بزيادة الفاعلية في عمليتي التعلّم والمشاركة بشكل أكبر. كما تعمل على تطوير المهارات العملية والتفكير الإبداعي لدى التلاميذ، مما يتيح لهم فرصة التعلّم من خلال الخطأ والتجريب

والتحليل والتفكير النقدي. وبالتالي، يؤدي هذا النوع من التعلّم إلى تحسين مستوى التحصيل الدراسي وتنمية المهارات المختلفة لدى التلاميذ في مادة الكيمياء.

2. توظيف التكنولوجيا ومواكبة البحث العلمي لعصرنة المنهج الدراسي

تشير العديد من الدراسات إلى أنّ تطبيق المنهج الدراسي المعاصر في تدريس مادة الكيمياء يساعد في تحسين مستوى التعلّم وفهم التلاميذ للمفاهيم الكيميائية. وفيما يلي بعض الطرق المقترحة لعصرنة المنهج الدراسي في تدريس مادة الكيمياء خلال المرحلة المتوسطة:

1- الاستفادة من التكنولوجيا في التعليم، مثل استخدام الأجهزة الذكية والحواسيب اللوحية والإنترنت في تحضير الدروس وشرح المفاهيم الكيميائية بشكل مبسط ومناسب للتلاميذ.

2- استخدام طرائق تعليمية متنوعة ومبتكرة، مثل النمذجة والتمثيل البصري والتحليل الكمي والتعلّم النشط، والتي تمكّن التلاميذ من فهم المفاهيم الكيميائية بشكل أفضل وتطبيقها في المواقف الحياتية.

3- التركيز على الجوانب العملية والتطبيقية للكيمياء، وتحليل العلاقة بين النظرية والتطبيق، مما يساعد التلاميذ على تطبيق المفاهيم الكيميائية في الحياة اليومية والاستعداد للعمل في المجال الصناعي والعلمي في المستقبل.

4- تحديث المناهج الدراسية باستمرار، ومتابعة الأبحاث العلمية والتطورات الحديثة في مجال الكيمياء، وتضمينها في المنهج الدراسي، مما يساعد التلاميذ على الاطلاع على أحدث التطورات في هذا المجال.

باستخدام هذه الطرق، يمكن للمدرّسين تطبيق المنهج الدراسي المعاصر في تدريس مادة الكيمياء في المرحلة المتوسطة بشكل فعّال ومثمر للتلاميذ. ممّا يساهم في تطوير مهاراتهم في التحليل والتفكير النقدي وحل المشكلات، ليؤهلهم لمواجهة التحديات العلمية والتقنية في المستقبل.

3. استغلال فضاء الإنترنت والبرمجية كوسائل تعليمية

يمكن لإنجاح العملية التعليمية الاستفادة من الموارد العلمية المتاحة على الإنترنت، مثل المنصّات والمواقع الإلكترونية التي تهتم بموضوع الكيمياء، وتوفر شروحات وفيديوهات تعليمية تفاعلية لتسهيل فهم المفاهيم الكيميائية بشكل أفضل للتلاميذ. ويمكن أيضًا استخدام البرامج الحاسوبية والتطبيقات التعليمية المتاحة لتسهيل التدريس وتحسين جودة التعليم، نذكر من بينها:

- ChemSketch: برنامج مجاني لرسم الصيغ الكيميائية والتفاعلات الكيميائية.
- Chemix: برنامج مجاني لرسم الصيغ الكيميائية والتفاعلات الكيميائية ومشاهدة التفاعلات بطريقة ثلاثية الأبعاد.
- Avogadro: برنامج مجاني لرسم الصيغ الكيميائية والتفاعلات الكيميائية ومشاهدة التفاعلات بطريقة ثلاثية الأبعاد.
- ChemCollective: موقع إلكتروني يحتوي على مجموعة من الأنشطة والتجارب الكيميائية التفاعلية.
- PhET Interactive Simulations: موقع إلكتروني يحتوي على مجموعة من الأنشطة التفاعلية المختلفة، بما في ذلك الكيمياء.

يستطيع كل من المدرّس والتلميذ استخدام هذه البرامج والمواقع لتوضيح المفاهيم الكيميائية وتبسيط الأفكار المعقدة بطريقة سهلة وسلسة.

4. تطوير مهارات المدرّسين

من أجل تدريس مادة الكيمياء للمرحلة المتوسطة يجب أن يتوفّر في الأستاذ جانبان مهمان للغاية:

أ. **الجانب العلمي**: يجب على المعلّم أن يتقن المفاهيم والمعلومات العلمية في مجال الكيمياء والتي يجب عليه أن ينقلها بشكل واضح ومبسّط للتلاميذ. كما يجب عليه الاطلاع على آخر المستجدات والابتكارات العلمية في مجال الكيمياء وتحديث معلوماته باستمرار.

ب. **الجانب التربوي**: يجب على المعلّم أن يتمتّع بمهارات التدريس والتواصل الفعّال مع التلاميذ، ويجب أن يتحلّى بالصبر والتفاني في عمله. كما يجب أن يكون لديه القدرة على تحفيز التلاميذ وتشجيعهم على التعلّم وأن يتمكّن من تخطيط دروسه بشكل منظّم ومناسب لمستوى المرحلة التعليمية مراعيا اختلاف أفهام تلاميذه.

ولتحقيق هذين الجانبين ينبغي تطوير مهارات المدرّسين في التدريس، وتحسين مستواهم في التواصل والتفاعل مع تلاميذهم، وتشجيعهم على الاستفادة من المصادر العلمية المتاحة، مثل المكتبات والمواقع الإلكترونية المتخصصة، وتوفير بيئة تعليمية محفزة ومناسبة.

فالتدريب المستمر، يمكّن المدرّسين من الاطلاع على أحدث المناهج والأساليب التدريسية والتقنيات الحديثة في تدريس الكيمياء، كما يمكّنهم من تبادل الخبرات والمعرفة مع زملائهم في المجال ممّا يجعلهم مؤهلين بشكل أفضل لتلبية احتياجات التلاميذ وتحقيق الأهداف التعليمية بشكل أكثر فاعلية. ويُعدّ هذا الأمر مهمًا جدًا لتطوير المناهج الدراسية والارتقاء بمستوى التعليم في مجال الكيمياء في المرحلة المتوسطة.

5. توجيهات متعلقة بعملية تكوين المكوّنين

إن المكوّن المشرف على إعداد أساتذة التعليم المتوسط تقع على عاتقه مسؤولية عظيمة، حيث يمكن تشبيه بالخزان الرئيسي للمياه الذي تتفرع عنه إمدادات لبقية الأحياء، نقاؤه وجودة مياهه تضمنان السلامة والصحة. لذا عليه أن يتوفّر على جملة من المواصفات نذكر منها :

- المؤهلات الأكاديمية: يجب أن يكون للأساتذة المكونين مؤهلات أكاديمية عالية في مجال التخصص كدرجة الدكتوراه أو ما يعادلها في التخصص ذي الصلة.
- الخبرة التدريسية: يفضل أن يكون للأساتذة المكونين خبرة تدريسية واسعة في مجال التعليم وذلك نتيجة توظيفهم في الجامعات أو المعاهد التعليمية لفترة طويلة حيث يكتسبون الخبرة في تدريس الطلاب وتوجيههم.
- الخبرة الأكاديمية والبحثية: يُفضل أن يكون للأساتذة المكونين خلفية قوية في البحث العلمي والنشر الأكاديمي. كما يجب أن يكون لديهم القدرة على إجراء البحوث وتوجيه الأساتذة المتدربين في إجراء أبحاثهم.
- المهارات القيادية: يحتاج الأساتذة المكونون إلى مهارات قيادية قوية كالقدرة على توجيه الأساتذة المتدربين وتقديم المشورة والدعم لهم في مسارهم الأكاديمي والمهني.
- مهارة التواصل والتعاون: يجب أن يكون للأساتذة المكونين القدرة على التواصل والتفاعل مع الأساتذة المتدربين وذلك عبر بناء علاقات جيدة معهم تسهم في دعم نموهم وتطويرهم.
- المعرفة بأحدث الاتجاهات والممارسات التعليمية: يجب أن تكون للأساتذة المكونين معرفة وإلمام بأساليب التدريس الحديثة والتقنيات التعليمية المبتكرة.

وحتى تؤتي العملية التعليمية ثمارها يجب على الأستاذ المكون أن يحرص على توفر بعض المميزات في أساتذة الكيمياء الموجهين للمرحلة المتوسطة من التعليم، نذكر منها:

1- **الاستعداد الجيد**: يجب على الأستاذ أن يكون مستعدًا تمامًا للدرس مع متابعة التطورات في المادة المدروسة والاطلاع على الأبحاث الجديدة والمقالات العلمية مما يساعده على الإلمام بأسس ومفاهيم الكيمياء، ومعرفة الأهداف التعليمية والمنهجية المراد تحقيقها في كل درس.

2- **التواصل مع التلاميذ**: يجب على الأستاذ التواصل مع التلاميذ وتحفيزهم على تعلّم الكيمياء، وتوضيح أهمية هذه المادة في الحياة اليومية.

3- **الشرح الجيد**: يجب على الأستاذ أن يشرح المفاهيم بوضوح ويستخدم أمثلة من الحياة اليومية لتسهيل الفهم، وكذا القيام بتنظيم الدروس وترتيبها بشكل منطقي ومتسلسل، والتأكد من إتباع منهجية تدريس فعالة.

4- **التجارب العملية**: يجب على الأستاذ إجراء التجارب العملية والتفاعلية لتعزيز المفاهيم المدرسة وجعل الدرس ممتعًا وشيقًا.

5- **المراجعة الدورية**: يجب على الأستاذ إعادة المراجعة والتأكد من استيعاب التلاميذ للمفاهيم المدرسة، وتقديم النصائح والتوجيهات اللازمة للتحسين.

6- **الاهتمام بالتلاميذ المتفوقين**: يجب على الأستاذ تحديد التلاميذ المتفوقين، وتقديم التحديات والمواد الإضافية لتنمية مهاراتهم وتوسيع معرفتهم.

7- **التعاون مع الزملاء**: يجب على الأستاذ التعاون مع زملائه في العمل ومشاركة الأفكار والموارد لتطوير العملية التعليمية.

المراجع

1- عبود عبد الأمير، س.، أثر استخدام استراتيجية التعلم النشط في تحصيل مادة الكيمياء والتفكير التأملي لدى طالبات الصف الثاني متوسط، مجلة الأستاذ. 1، 215، 419-442، 2015.

2- كمتور عصام إ.، واقع استخدام تقنية المختبرات العلمية في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية، مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي، الجزائر، 10، 7-24، 2015.

3- لعيبي حسين التميمي أ.، فاعلية استراتيجية التعليم المدمج في تحصيل مادة الكيمياء عند طالب الصف الثالث المتوسط، مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية 14،1، 186-208، 2019.

4- Debora Marchak D., Inna Shvarts-Serebro, and Ron Blonder, Teaching Chemistry by a Creative Approach: Adapting a Teachers' Course for Active Remote Learning, J. Chem. Educ., 98, 2809−2819, 2021.

5- Ibrahim Oladejo A., Approaches to Teaching Chemistry, Lagos State University, 2022.

6- Seery M., Christine O'Connor, E-Learning and Blended Learning in Chemistry Education, Chemistry Education, Chapter 26, 2015.

7- Maria Josceanu A. et al., E-Learning in Chemical Education, Distance Education, Chapter 5, intechopen, 99-140, 2012.

8- Taber, K. S., Constructing active learning in chemistry: Concepts, cognition and conceptions. In I. Devetak & S. A. Glažar (Eds.), Learning with Understanding in the Chemistry Classroom, 5-23, 2014.

9- Ješková Z. et al., Active Learning in STEM Education with Regard to the Development of Inquiry Skills, Educ. Sci., 12, 10, 686, 2022.

مشاريع العلوم والهندسة في التعليم

لخضر دلول
مفتش التربية الوطنية (متقاعد)
ldelloul@hotmail.fr

تمهيد

إنّ نتائج الأبحاث العلمية والتكنولوجية على مستوى المجتمعات تتزايد باستمرار دائم وتُعدّ مؤشرا على مدى التّقدم الذي تتوصّل إليه المجتمعات. والتوظيف الجيّد لهذه النتائج هو الضّمان الأساسي لرخاء المجتمع ورفاهيته. ومن هنا ظهرت فوارق كبيرة بين الدّول المتقدمة والنامية التي لم تستطع مواكبة هذه التطورات خاصّة في الأنظمة التربوية والتعليمية.

وكما هو معلوم فإن الدّول المتقدّمة تخصّص مبالغ مالية، تقدّر بـ 2,5 % من ميزانيتها الإجمالية، لتغطية الأبحاث العلمية والابتكارات التكنولوجية. ويساهم القطاع الخاص بتوفير أكثر من 80 % من المبالغ المالية الموجّهة لقطاعات البحث العلمي والتّطوير التكنولوجي، لتدعيمه باستمرار وتمويله الدّائم لتغطية نفقات الموارد البشرية والتّقنية اللاّزمة لتجسيد هذه المشاريع على أرض الواقع، وكذلك لتشجيع وتدعيم العلماء والباحثين المبدعين والمبتكرين للأفكار والذين لديهم القدرة على حلّ المشكلات التي تواجه مجتمعاتهم.

في حين تنخفض هذه النسبة في البلدان النامية؛ إذ لا تتعدّى ميزانية البحث العلمي في أحسن الأحوال 0,03 % من الإنتاج القومي للدول النامية. وتنعدم مساهمة القطاع الخاص في عمليات تمويل الأبحاث العلمية نتيجة فتح الأبواب أمام القطاع الخاص لاستيراد التكنولوجيا الجاهزة دون الاهتمام بمساهمة المبدعين والمبتكرين، وقتل روح المبادرة في إنتاج التكنولوجيا أو إنتاج جزء منها من خلال ترك الباحثين والمخترعين والمؤسسات الأكاديمية تتخبّط في المشاكل دون إبداء أي اهتمام بها.

وهذا عكس الدول المتقدمة التي أُعطيت فيها الأولية لفئة المدرسين والتلاميذ والطلبة وقُدّمت لهم المساعدات لفهم المنهج العلمي في التفكير وتدريبهم لاكتشاف المواهب العلمية وتنميتها، خاصة في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتصميم الهندسي والتطوير التكنولوجي. وهذا ليتمكن المدرسون من إنشاء وإدارة نشاطات علمية وتكنولوجية في صيغة مشاريع متنوعة ومتعددة كل حسب رغبته واهتمامه. ومن ثمّ تعميم هذه المشاريع على التلاميذ والطلبة وتحفيز التنافس بينهم، وذلك بإقامة معارض للعلوم والهندسة داخل المؤسسات التربوية أو بإقامة معارض جهوية ووطنية والمشاركة فيها بالمشاريع الناجعة. نذكر من بين هذه المعارض والمسابقات:

- "مسابقة إنتل للعلوم ـ العالم العربي" التي تقام كلّ عام في إحدى الدّول العربية؛
- "المعرض الدّولي للعلوم والهندسة أيسف ISEF" الذي تشرف عليه الجمعية الأميركية للعلوم والمجتمع (Society for Science & the Public). يُخصّص لهذا المعرض مبلغ مالي يقدّر بـ 100 مليون دولار سنويا، ويهتم بتلاميذ المدارس في المتوسطات والثانويات. ويتنافس فيه أكثر من 1500 تلميذ سنويا، وتشارك فيه أكثر من 50 دولة لعرض مشاريعهم العلمية. وتبلغ قيمة الجوائز فيه 4 ملايين دولار، ناهيك عن منح دراسية في الجامعات الأمريكية. وتعدّ هذه الجوائز بمثابة جوائز نوبل للعلماء الصغار.

1. مشاريع التلاميذ للعلوم والهندسة

تسعى مشاريع التلاميذ للعلوم والهندسة إلى تربية جيل من العلماء المبدعين في تفكيرهم والمبتكرين في حلولهم. وتتراوح أعمار التلاميذ، الذين يزاولون تعليمهم بالمؤسسات التربوية، بين 14 و20 عاما. وأفضل ما تطمح إليه هذه المؤسسات هو التأكيد على القدرات العقلية والذهنية للتلاميذ وامتلاكهم مهارات التفكير التي تنمو وتتحسن مع ازدياد الخبرة والتطبيق العملي والتجسيد الميداني، قصد مساعدتهم على مواكبة التطورات والاكتشافات العلمية. بالإضافة إلى ذلك تهدف هذه المشاريع إلى مساعدة التلاميذ على تطوير قدراتهم على تفكيك المشكلات المعقدة إلى مشكلات أصغر يستطيعون حلّها، وتحفيزهم على البحث دائما عن المعرفة الجديدة وتحيينها، واستخدامها في تطبيقاتهم العملية (المخبرية و/أو المعملية) من خلال المشاريع لتنمية المجتمع وتطوره.

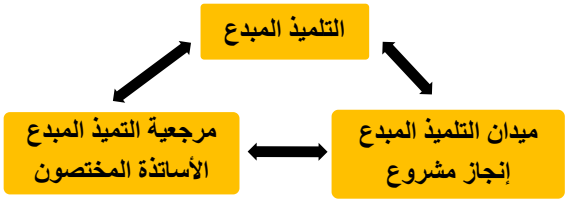
تلميذة في مرحلة التعليم المتوسط تقوم بمتابعة مشروعها

في السنوات الأخيرة اتجه اهتمام الدول المتقدمة إلى تطوير الأنظمة التربوية وطرق التعليم في جميع المواد وخاصة العلوم والهندسة والرياضيات، وإنشاء برامج علمية تعليمية فعالة لتطوير أفكار التلاميذ ومساعدتهم على فهم كل ما يدور حولهم حتى يتمكنوا من مسايرة التطورات في العالم.

لذا يجب أن يبذل التلميذ جهدا منظّما يبرز فيه مهاراته في الميادين التي يهتم بها، وذلك من خلال وضع فرضيات واختبارها بالدّراسة النظرية أو بالتّجربة العلمية، ويهتم بنتائج الدّراسات والإحصائيات وفق تسلسل علمي مقنع يتوصّل إليه بعد إجراء عدّة تجارب. ويمكن أن يستعين بعدة وسائل (وسائط) مادّية أو آلات تساهم في إثبات أو نفي الفرضية التي تمّ وضعها.

متابعة التجارب الكيميائية من قبل تلاميذ المرحلة الثانوية

فالتلميذ المبدع هو الذي يبحث دائما عن المعرفة، وخاصّة الجديدة منها، التي تجعله متفتحا على كل ما حوله من أفكار وتجارب، ويستخدمها بطريقة متميّزة وبدقة عالية لحل المشكلات التي تواجهه سواء على مستواه الشّخصي أو المستوى العام.



2. الأهداف الأساسية للمشاريع

أ. إعادة صياغة اهتمامات التلاميذ وتطوير مواهبهم وحثّهم على التعلّم والتّكوين الذاتي؛

ب. توفير البيئة التّنافسية التي تشبع رغبة واهتمام التلاميذ الموهوبين وتنمية روح الإبداع لديهم؛

ج. اكتشاف المواهب والملكات العلمية لدى التلاميذ بالمؤسسات التربوية؛

د. التركيز على الخبرات التطبيقية التي يستطيع التلاميذ استخدامها في أرض الواقع؛

هـ. دور الأساتذة في الإشراف ومتابعة وتقييم مشاريع التلاميذ؛

و. دور المشرفين التربويين وأولياء التلاميذ في تأطير التلاميذ ومرافقتهم لإنجاز مشاريعهم؛

ز. التّمثيل المشرّف للتلاميذ في المسابقات والمعارض الوطنية والقارية والمحافل الدولية.

إحدى الحصص التكوينية والتدريبية على المشاريع

دور الأساتذة في متابعة مشاريع التلاميذ

3. منهج البحث العلمي لإقامة مشروع

منهج البحث العلمي هو الطريقة التي يسلكها الباحث في بحثه. هناك عدّة مناهج في البحث العلمي نذكر منها:

1.3. المنهج التجريبي: وهو الذي يعتمد على إجراء التّجارب تحت شروط معينة.

2.3. منهج المسح: الذي يعتمد على جمع البيانات ميدانيا بوسائل عديدة، ويتضمن الدّراسات الكشفية والوصفية والتحليلية.

3.3. منهج دراسة الحالة: ينصب على دراسة وحدة معينة فردية أو وحدة اجتماعية، ويرتبط باختبارات ومقاييس خاصة

4.3. المنهج التاريخي: ويعتمد على الوثائق والآثار الحضارية المختلفة.

مشروع في علوم النبات

عرض مشروع التلميذ في علوم الطب والصحة

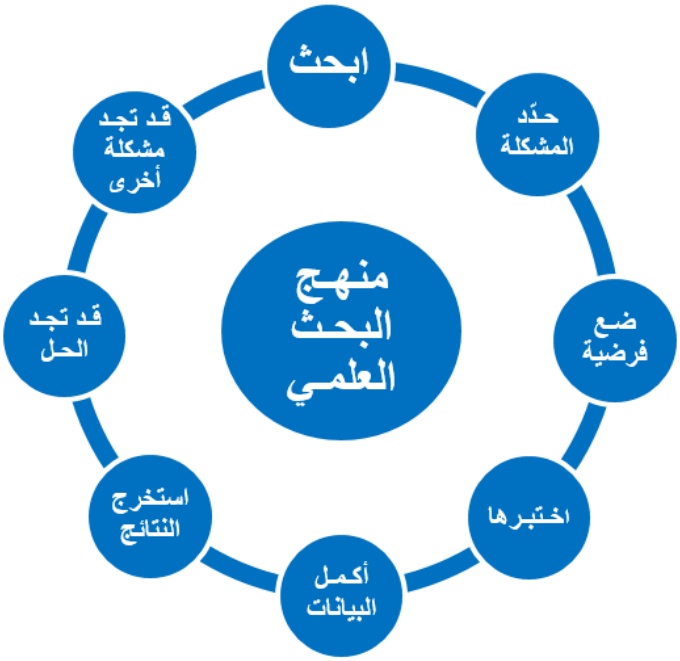
4. خطوات المشروع

تعتمد المشاريع العلمية على المنهج التجريبي، ويمكن استخدام أي منهج آخر في بداية البحث لجمع المعلومات. وللبحث العلمي قواعد يجب اتباعها للحصول على التسلسل المنطقي والعلمي خلال عملية البحث والتقصّي لإثبات النتائج. ولإنجاز أي مشروع لابد من إتباع الخطوات الضرورية المتمثلة فيما يلي:

- الخطوة الأولى: التعرف على المشروع (مشكلة البحث) والمعلومات المتاحة وغير المتاحة؛
- الخطوة الثانية: اكتشاف التفسيرات والارتباطات باستخدام قدرة التلميذ على الاستدلال وتنظيم المعلومات؛
- الخطوة الثالثة: مناقشة الاستنتاجات عبر عمليات التحليل؛
- الخطوة الرابعة: القيام بعمليات التكامل، والتحكّم، وتحسين الاستراتيجيات المختلفة لإعادة صياغة المشكلة.

تلميذ في انتظار لجنة التحكيم لتقييم مشروعه

ويمكن تلخيص منهج البحث العلمي في الشّكل التّالي:

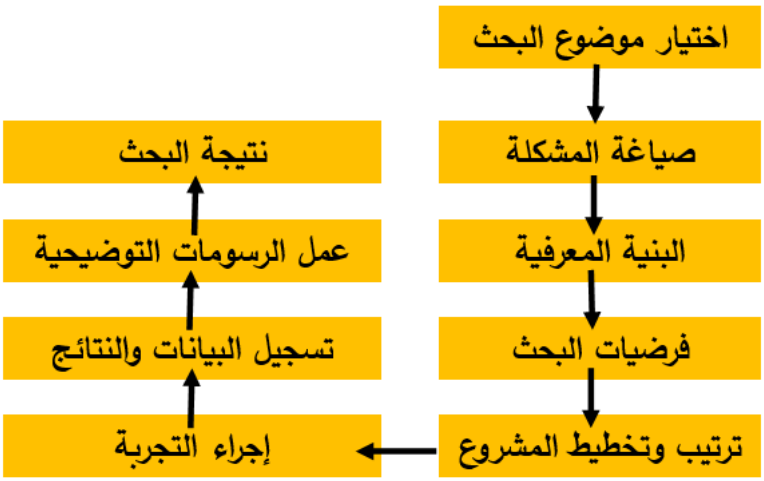


اختبار التجربة في العلوم الفيزيائية

تدوين القياسات . الملاحظات . التعليقات

1.4. إجراءات وخطوات التجارب

2.4. تصميم البحث العلمي



3.4. طريقة حل المشكلة

إنّ الهدف الأساسي لحل أي مشكلة يصادفها التلميذ هو جعله قادرا على فهم ومعرفة استخدام المعلومات والمهارات المحدّدة لحل المشكلة، كتطبيق مهارات علم الرياضيات، ومراجعة واستعراض الحقائق العلمية المعروفة، واقتراح إجابات وتنبؤات باستخدام الأدوات والوسائل لجمع البيانات وتحليلها.

5. مجالات البحث العلمي-المشاريع

يختار التلاميذ الموهوبون في التعليم المتوسط والثانوي مشروعا واحدا من بين 17 اختصاصا متنوعا وهي:

- علم الحيوان: علم البيئة، تربية الحيوانات، علم الأمراض، عِلْم وظائف الأعضاء، عِلْم وراثة السكان؛
- العلوم الاجتماعية والسلوكية: عِلْم النفْس السريري، عِلْم النفْس الإدراكي، عِلْم النفْس الفسيولوجي، عِلْم الاجتماع؛
- الكيمياء الحيوية: الكيمياء الحيوية العامة، عمليات الأيض، الكيمياء الحيوية البنائية؛
- أحياء الخلايا والجزيئات: عِلْم الأحياء الخلوي، عِلْم الوراثة الخلوي والجزيئي، عِلْم المناعة، عِلْم الأحياء الجزيئي؛
- الكيمياء: الكيمياء التحليلية، الكيمياء اللاعضوية، الكيمياء العضوية، الكيمياء الطبيعية، الكيمياء العامة؛
- علوم الكمبيوتر: الخوارزميات، قواعد البيانات، الذكاء الاصطناعي، الشبكات والاتصالات، فن الرُسومات بالحاسوب، هندسة البرمجيات، لغات البرمجة، نظام الحاسوب، نظام تشغيل؛
- علوم الأرض والجيولوجيا: عِلْم المناخ والطقس، الكيمياء الجيولوجية، عِلْم المعادن، الحفريات التاريخية، الجيوفيزياء، عِلْم الكواكب، علم الحركات الأرضي؛
- هندسة المواد وخصائص المواد: الهندسة المدنية، هندسة البناء، الهندسة الكيميائية، الهندسة الصناعية، علم المواد؛
- الهندسة الكهربائية والميكانيكية: الهندسة الكهربائية، الهندسة الميكانيكية، هندسة الحاسوب، عِلْم الروبوتات؛

- هندسة الطاقة والنقل: الفضاء وهندسة الطيران، الوقود البديل، تطوير المركبات، مصادر الطاقات المتجددة؛
- علوم البيئة: تلوث الهواء ونوعية الهواء، تلوّث التربة ونوعية التربة، تلوث الماء ونوعية الماء؛
- علم إدارة البيئة: المعالجة البيولوجية، إدارة النظم البيئية، الهندسة البيئية، إدارة موارد الأرض والغابات، إعادة التدوير، إدارة النفايات؛
- علم الرّياضيات: الجبر، التحليل، الرياضيات التطبيقية، الهندسة، الاحتمالات والإحصاء؛
- علم الطب والصحة: تشخيص وعلاج الأمراضِ، علم الجراثيم، عِلْم الوراثة، عِلْم الأحياء الجزيئي للأمراض، عِلْم وظائف الأعضاء والفيزيولوجيا المرضية؛
- علم الأحياء الدقيقة: المضادات الحيوية، عِلْم الجراثيم، عِلْم الوراثة، عِلْم الفيروسات؛
- علوم الفيزياء والفضاء: عِلْم الفلك، المواد الصلبة، الفيزياء البيولوجية، الفيزياء النووية والذرية، البصريات، الليزر، أجهزة الميزر، عِلْم الفلك النظري أَو الحوسبي؛
- علوم النبات: عِلْم الزراعة، عِلْم البيئة، عِلْم وظائف أعضاء النبات، تصنيف النبات...

ملاحظة هامة: لا تقبل المشاريع الوصفية أو المشاريع المعلوماتية أو النماذج التوضيحية أو الأبحاث المكتبية؛ فالتقدم العلمي والتكنولوجي الذي نعرفه اليوم إنما هو التطبيق العملي الذي كان يفكر فيه العلماء والباحثون من قبل، وليسوا بالضرورة هم الذين نفّذوا ذلك العمل. فهم أوصلوا معارفهم ومعلوماتهم وأفكارهم للآخرين الذين استطاعوا أن يقدّموها في صورتها الحالية.

قصر العلوم بالمنستير ودوره الريادي في نشر ثقافة العلوم

منال بن هنية
الملحقة الصحفية لقصر العلوم بالمنستير، تونس
manelbenhenia@gmail.com

في إطار المهمة المنوطة لقصر العلوم بالمنستير وسعيًا لتحقيق الأهداف التي بُعث من أجلها، تعمل المؤسسة على بناء علاقات تعاون وشراكة مع عديد الجمعيات والهياكل وطنيًا وعربيًا ودوليًا.

ومن هذا المنطلق كانت مشاركة قصر العلوم بالمنستير، مُمَثَّلا في شخص مديره العام السيّد صالح نصر، خلال شهر جوان في فعاليات المهرجان الوطني الثامن عشر في علم الفلك الجماهيري 2023 بدولة الجزائر الشقيقة.

هذا المهرجان المفتوح للجمهور هو من تنظيم وحدة البحث في الوساطة العلمية وجمعية الشِعرى لعلم الفلك، وقد أقيم بدار العلوم بوحدة البحث بتكنوبول، هضبة قسنطينة، جامعة قسنطينة 3. واهتمت الدورة 18 لمهرجان علم الفلك الجماهيري 2023 بمحور "الكون غير المرئي-النافذة دون الحمراء" والعطاء الوافر للتلسكوب الفضائي الجديد جيمس ويب (JWST) ومهامه العلمية في هذا الميدان الموجي بعد عام من التشغيل.

وقد كان للسيد صالح نصر، المدير العام لقصر العلوم بالمنستير، شرف تقديم مداخلة حول قصر العلوم ودوره في نشر الثقافة العلمية في المجتمع التونسي وأهمية العمل على بعث مراكز علمية في الوطن العربي .

1. دور قصر العلوم في نشر الثقافة العلمية

قصر العلوم بالمنستير هو مؤسسة عمومية ذات صبغة غير إدارية، تخضع لإشراف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. وتتمثّل مهمّتها الأساسية في خلق ديناميكية علمية وفكرية وثقافية داخل المجتمع بهدف مساعدة كافة الشرائح

على فهم العلوم واستيعابها، وتحفيزها على الاهتمام بها والمشاركة فيها من خلال أنشطة تفاعلية نوعية تجمع بين المتعة والاستفادة.

فمن جهة تعمل المؤسسة باستمرار على نشر المعرفة وتنميتها داخل المجتمع، وفي هذا التزام واضح لقصر العلوم بالأدوار المتقدمة التي تلعبها المراكز العلمية المماثلة من أجل تحقيق تنمية مستدامة، وتحسيس كافة أطياف المجتمع بأهمية المشاركة لبلوغ أهداف هذه التنمية، وذلك من خلال طرح ودراسة ومناقشة عديد القضايا ذات الصلة كالصحّة والتربية والتغيّرات المناخية وغيرها. وهكذا فإنّ المؤسسة تساهم من هذه الناحية في تطوير القدرة لدى فئات واسعة من المجتمع على فهم ومعالجة عديد المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والفكرية المرتبطة بالعلوم، وذلك في إطار مبادرات متفتحة تقوم على تبسيط المعلومة وتقديمها بشكل جذّاب يزيد من اهتمام الزائر ويغذي فيه الرغبة في البحث والتعمّق.

من جهة أخرى، تعمل المؤسسة على الإحاطة المبكرة بالناشئة من أجل إحياء الرغبة في اكتساب المعرفة وجذوة التعلّم لديها، وكذلك لتشجيع الشباب على مواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة والمساهمة الفعّالة في مجال البحث والابتكار بما يعزّز تقدّم بلادنا وتطوّرها. وبهذا المعنى تمثّل المؤسسة رافدًا أساسيًا وعاضدًا هامًّا للمسار التعليمي في مختلف مراحله، وذلك في إطار مقاربة تشاركية منفتحة تنمّي الرغبة في الملاحظة وحبّ الاستطلاع وتشجّع على روح البحث والابتكار.

ولبلوغ الأهداف سابقة الذكر، أرسى قصر العلوم العديد من البرامج كالزيارات العلمية داخليا وخارجيا والملتقيات والمخيمات والنوادي العلمية، وأنشأ الفضاءات المختصة كالفاب لاب وقاعة الاكتشافات وغيرها. كل ذلك لتعزيز حُبّ المعرفة والتعلّم لدى الجميع قصد المساهمة الفعالة في التصدي رجالا ونساء للتحديات التي تواجهها المجتمعات، خاصة في هذا العصر الرقمي الذي يتطلب اتخاذ مبادرات مبتكرة لتعزيز تعلّم العلوم خارج المدارس والقاعات الدراسية.

وفي إطار برنامج "تواصل" الذي يساهم في تكريس مبدأ تَفتُّح الجامعة على المحيط من جهة، وفي تعريف الطلبة بأنشطة البحث العلمي الوطني وبمساهمته في تطور البلاد وفي تحقيق تنمية مستدامة للمجتمع من جهة أخرى، نظّم قصر العلوم زيارة ميدانية علمية لمركز البيوتكنولوجيا بصفاقس لفائدة مجموعة من طلبة المعهد العالي للبيوتكنولوجيا بالمنستير. كما تم في إطار نفس البرنامج، تنظيم زيارة ميدانية إلى مؤسسة "حكمة" لصناعة الأدوية لفائدة مجموعة من طلبة نفس المعهد، وذلك قصد المساهمة في تمكينهم من الاطلاع على أنشطة الوحدات الصناعية والاقتصادية ذات العلاقة بتكوينهم الأكاديمي.

2. المخيمات العلمية

تُعدُّ المخيمات العلمية تجربة فريدة من نوعها لما توفّره من مناخ يراوح بين تحصيل العلوم والترفيه وتكوين الصداقات والتواصل وتبادل الأفكار بين المشاركين. لذلك نظّم قصر العلوم بالمنستير خلال الفترة الممتدة بين 11 و 16 جويلية 2023 مصيفا شبابيا ارتكز أساسًا على الأنشطة العلمية والثقافية مع المراوحة بينها وبين الأنشطة الترفيهية.

تخلّل برنامج المخيم العديد من الورشات التعليمية في مجالات الرياضيات والفيزياء والكيمياء وعلوم الفلك، كما ضمّ زيارة ميدانية تعليمية إلى مخبر البيوتكنولوجيا بالمعهد العالي للبيوتكنولوجيا بالمنستير للتعرّف عن كثب على كيفية القيام بالتجارب والبحوث العلمية. كما استمتع المشاركون في المخيم بالعديد من الفقرات الثقافية والترفيهية كورشات المسرح والموسيقى وحصص السباحة والتنشيط الشبابي، إلخ.

وقد مثّلت زيارة العالمة التونسية لينا نصيب، المتحصّلة على جائزة فالي 2023 (Valley Prize)، مفاجأة سارّة للمشاركين في المخيم، حيث قدّمت نبذة عن سيرتها الذاتية وعن"المادة السوداء" موضوع بحوثها العلمية وتميّزها. حوارٌ شيّقٌ وممتعٌ جمع الباحثةَ بعدد من المشاركين في المخيم الصيفي لقصر العلوم، وقصّة نجاح أردنا أن تكون رسالة إيجابية للشباب للمضيّ قدمًا في مسيرتهم والتشبّث بأحلامهم والتغلب على كل العراقيل التي تعترضهم. وقد كان لهذه الاستضافة الأثر الطيّب في نفوس المشاركين في المخيم العلمي حيث قدّمت الباحثة درسًا للحاضرين حول الإصرار والعزيمة التي تحلّت بهما خلال مسيرتها التعليمية للوصول لهدفها وهو التدريس بإحدى أبرز الجامعات الأمريكية.

كما كانت للمشاركين بالمخيم العلمي الصيفي زيارة لمخبر"الفاب لاب" (FABLAB) حيث تولى إطارات قصر العلوم تقديم حصة للتعريف بهذا الفضاء ومعداته. هذا الفضاء المفتوح والخاصّ بالابتكار الرّقمي مجهّز بالوسائل الرقميّة والمعدات التكنولوجية، ويتمّ فيه إنتاج وتجسيد الأفكار وتجسيمها على أرض الواقع بالاعتماد على وسائل رقميّة. يحتوي فضاء "فاب لاب" على آلات رقميّة، منها على سبيل الذكر: الطابعات ثلاثيّة الأبعاد، ووحدات تقطيع ليزرية، ووحدات مسح ضوئي ثلاثية الأبعاد، وكذلك أجهزة رقميّة أخرى تساعد على تجسيد الأفكار وتجسيم النماذج .

كانت الدورة الأولى للمخيم العلمي الصيفي (دورة جويلية 2023) ناجحة بامتياز مما جعل الإدارة العامة لقصر العلوم تبرمج دورة ثانية خلال شهر أوت وذلك للإقبال المتزايد للتلاميذ على التسجيل في المخيم.

هذا وقد تناولت العديد من الوسائل الإعلامية الوطنية نشاطَ قصر العلوم بالمنستير واستضافته للباحثة لينا نصيب بالذّكر في العديد من الوسائل الإعلامية المكتوبة والمسموعة والإلكترونية، وثمّنت ما يقوم به قصر العلوم من نشاط علمي لفائدة الناشئة.

3. الورشات والنوادي العلمية خلال العطلة الصيفية

يفتح قصر العلوم بالمنستير أبوابه للعموم خلال عطلة الصيف، شهري جويلية وأوت 2023، ليؤمّن مجموعة من النوادي والورشات العلمية الشيقة والممتعة، يستقطب فيها أكثر عدد ممكن من التلاميذ، وذلك من خلال تنظيم برنامج شيق وثري يحتوي على العديد من المواضيع العلمية التي تقدم بطريقة بيداغوجية تفاعلية يمتزج فيها جانب التعلّم بجانب المتعة. ومن هذه الورشات والنوادي العلمية نجد:

- حصص بالقبة الفلكية؛
- زيارات منظمة لقاعة الاكتشافات؛
- ورشة الرياضيات والمنطق؛
- ورشة فيزياء المواد؛
- المختصر في علوم الفضاء والكون؛
- المفيد في علوم الأرض والبيئة وعلوم الحياة من الخلية إلى الوظائف الحيوية.

وقد لاقى هذا البرنامج الثري والمتنوع استحسان التلاميذ وأوليائهم وعبّروا عن رغبتهم في مواصلة الانتفاع بالورشات والنوادي العلمية طيلة السنة.

4. دور مراكز العلوم في نشر الثقافة العلمية في الوطن العربي

تتزايد أهمية مراكز ومتاحف العلوم على المستوى العالمي، ويتجلّى ذلك يومًا بعد يوم في السعي إلى تعميمها في مختلف جهات البلدان المتقدّمة وفي الأدوار المتقدّمة التي توكل لها، حتى أنّ أكبر المنظمات العالمية كمنظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم خصّصت لها إحدى مناسبات إحيائها لليوم العالمي للعلوم في خدمة السلام والتنمية،

وهذا للاحتفال بمراكز ومتاحف العلوم، حيث جاء في كلمة رئيسة المنظمة إيرينا بوكوفا Irena Boukouva سنة 2016: "من هذا المنطلق أدعو جميع الشركاء والحكومات إلى أن تقوم بكل ما في وسعها لدعم ورعاية والاستفادة من قوة المتاحف والمراكز العلمية في صياغة مستقبلا أكثر شمولا واستدامة للجميع".

رغم كل هذا لا تزال العديد من الدول العربية غير واعية بأهمية مراكز ومتاحف العلوم، حيث أنّ الهيئة العربية الوحيدة في هذا المجال هي "رابطة المراكز العلمية لشمال إفريقيا والشرق الأوسط"، التي ينضوي تحتها عدد محدود من المراكز العربية من تونس ومصر والأردن والكويت والإمارات وفلسطين والسعودية، بينما لا نجد فيها العديد من الدول العربية الأخرى.

من هذا المنطلق سعى السيد صالح نصر، بوصفه عضوًا في الهيئة المديرة لهذه الرابطة، إلى التعريف بالرابطة وتشجيع بقية الدول العربية على الاهتمام بمثل هذه المراكز والعمل على إحداثها وتعميمها. كما عبّر السيّد المدير العام على أنّ دور المراكز الموجودة حاليا هو أساسي في عملية الدعم والمساندة، وهو ما يقوم به قصر العلوم بالمنستير مع بعض الجمعيات العلمية في الجزائر من خلال تبادل الزيارات والتعاون لتنظيم بعض الأنشطة وتأمين دورات تكوينية في بعض المجالات كعلوم الفلك وغيرها.

وانطلاقا من الواقع العربي الراهن في هذا المجال فإنّ الاستفادة من بعض الهياكل العربية كاتحاد مجالس البحث العلمي العربي، واتحاد الجامعات العربية، والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم بات ضروريا، وذلك لوضع خطة استراتيجية هدفها معالجة انحصار عدد مراكز ومتاحف العلوم في عديد البلدان العربية. والمطلوب أيضا دفع الحكومات العربية لدعم ورعاية هذه المراكز والاستفادة من قوتها من أجل مستقبل أكثر شمولا واستدامة.

5. علاقات الشراكة والتعاون الدولي

وفي نفس الإطار عزّز قصر العلوم بالمنستير علاقات الشراكة والتعاون على مستوى دولي مع مختلف المراكز والجمعيات العلمية الأجنبية. فقد سعى إلى توطيد علاقاته الدولية وذلك إما بتسجيل العضوية أو من خلال المساهمة في الأنشطة العلمية المنظمة من طرف المنظمات والجمعيات الدولية التالية:

- جامعة القاضي عياض بمراكش (المغرب)؛
- رابطة المراكز العلمية بشمال إفريقيا والشرق الأوسط (NAMES)؛
- الشبكة الأوروبية لمراكز ومتاحف العلوم (ECSITE)؛
- الجمعية الأورومتوسطية لنشر العلوم (MASAD)؛
- جمعيّة العلوم ومراكز التكنولوجيا (ASTC)؛
- الجمعية الفرنسية لتقدّم العلوم (AFAS).

وفي إطار برنامج فولبرايت التنافسي (Fulbright Program) الذي تنظّمه سفارة الولايات المتحدة الأمريكية بتونس، تمكنت المؤسسة من تنظيم دورة تكوينية بعنوان "STEM EDUCATION" لفائدة إطارات قصر العلوم ومجموعة من المدرسين والمتفقدين والتلاميذ. وقد بلغ عدد المشاركين في هذه الدورة التكوينية حوالي 120 مشاركا.

كما وفّقت الإدارة العامة للمؤسسة -وللسنة الثانية على التوالي وفي إطار نفس البرنامج- في تنظيم دورة تكوينية لفائدة إطاراتها، حيث استقبلت المؤسسة المديرة العامة لمتحف الأطفال بنيويورك. وقد خصّصت هذه الدورة لتدارس أفضل السبل والبرامج لتطوير نشاط المؤسسة وبرامجها من جهة، ولإعطاء دعم جديد لفضاء "فاب لاب" من جهة أخرى، على غرار المراكز العلمية العالمية في أمريكا وغيرها .

وفي نفس السياق، وفي إطار نشاط قصر العلوم بالمنستير ضمن الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك، باعتباره عضوًا منتخبًا في المجلس الأعلى لهذه المؤسسة، فقد تمّ تمكين أحبّاء الفضاء من متابعة عديد المحاضرات العلمية باستخدام تقنيات التواصل عن بعد، وذلك على غرار محاضرة حول "تلسكوب جيمس ويب".

هذا بالإضافة إلى برنامج "فاصل مع التواصل العلمي"، وهو نشاط علمي من إنتاج رابطة مراكز ومتاحف العلوم لشمال إفريقيا والشرق الأوسط التي يلعب فيها قصر العلوم دورا هاما منذ عديد السنوات باعتباره عضوا منتخبا في الهيئة المديرة لهذه الرابطة.

وفي إطار الاحتفال باليوم العالمي للرياضيات، نظّم قصر العلوم بالمنستير بالاشتراك مع الرابطة المتوسّطيّة لعلوم الرّياضيات محاضرة علميّة بعنوان:

Le fascinant nombre π

son histoire et son rôle crucial en mathématiques et en physique

قدّمها الأستاذ بيير فوجل Pierre Vogel. كما تمت تغطية هذا النشاط بالعديد من الورشات العلمية التفاعلية في الرياضيات والمنطق، أمّنها بعض الإطارات العلمية لقصر العلوم لفائدة قرابة 80 زائرا.

شخصية العدد

شخصية العدد

الأستاذ محمد السعيد مولاي

مدير المدرسة الوطنية العليا للرياضيات (سابقا)

ولد محمد السعيد مولاي في الثاني من ديسمبر عام 1948 في بلدية الهاشمية بولاية بويرة (الجزائر). وقد ترعرع في مسقط رأسه بعد استشهاد والده خلال ثورة التحرير، ثم واصل دراسته الثانوية في العاصمة (ثانوية عمارة رشيد، ابن عكنون). وبعد حصوله على البكالوريا عام 1968 انتقل إلى كلية العلوم بجامعة الجزائر (حاليا: الجزائر 1، بن يوسف بن خدة) فنال شهادة الليسانس في الرياضيات عام 1971، تلاها دبلوم الرياضيات المعمقة عام 1973. وعلى إثر ذلك تحصل على منحة دراسية لإعداد شهادة الدكتوراه في جامعة نيس Nice الفرنسية فنالها عام 1976، وعاد على إثرها إلى الجزائر للعمل كمدرّس في جامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين (الجزائر العاصمة). وظل كذلك حتى عام 1985.

وفي تلك السنة ابتعثته جامعته لاستكمال إعداد دكتوراه الدولة في جامعة نانسي Nancy (فرنسا) حيث أحرز على هذه الشهادة عام 1988. وعاد بعد ذلك إلى جامعة العلوم والتكنولوجيا وظل يحاضر فيها حتى عام 2002، وقد فضّل خلال تلك السنة العمل في المملكة العربية السعودية، فالتحق بجامعة أبها وظل يحاضر فيها حتى عام 2008. وعاد مرة أخرى إلى جامعة العلوم والتكنولوجيا بالجزائر حتى عام 2022، وهو العام الذي أحيل فيه على التقاعد.

وخلال المشوار المهني الطويل، كان الأستاذ محمد السعيد مولاي على قدم وساق في جميع النشاطات المطلوبة من الأستاذ الجامعي، منها التدريس والمشاركة في الملتقيات العلمية الأكاديمية، ونشر البحوث في المجلات العالمية، والإشراف على عشرات رسائل الماجستير والدكتوراه في الرياضيات؛ وكذا نشر الثقافة العلمية والعامة ذات الطابع الوطني من خلال إلقاء المحاضرات العامة والمشاركة في الملتقيات الوطنية التي كانت تستضيفه. فحركته في كل

هذه النشـاطات لا تهدأ مهما كانت ظروفه الصحية أو العائلية، والله يعلم كمّ مرّ الأسـتاذ مولاي بمراحل صـعبة لعل المقام لا يسمح بالتعرض إليها.

كما تولّى الأسـتاذ مولاي عدة مناصـب إدارية في إطار التعليم، منها إدارة معهد الرياضـيات في جامعة العلوم والتكنولوجيا والمدرسـة الوطنية العليا للرياضيات، وهو أول من وقع على عاتقه إعداد مشـروعها ومناهجها وتسـيير إدارتها. وهذا فضلا عن ترأسه لعديد المشاريع البحثية في مجال الرياضيات طيلة حياته المهنية.

إن أجوبة الأسـتاذ محمد السـعيد مولاي على أسـئلة المجلة (أدناه) كفيلة بتوضـيح الكثير من محطات حياته منذ طفولته إلى الآن. ولذا نترك له الكلمة دون إضافات.

والد محمد السعيد مولاي، وهو الإمام شهيد ثورة التحرير عمر بن محمد السعيد

10 أسئلة يجيب عنها الأستاذ محمد السعيد مولاي

مدير المدرسة الوطنية العليا للرياضيات (سابقا)

السؤال 1. لنبدأ من الطفولة، قبل الاستقلال، كيف كانت... حدثنا عنها بإسهاب؟

محمد السعيد مولاي: شاء الله تعالى أن أرى نور الوجود في الأواخر من سنة 1948 في ظروف كانت فيها البلاد تئن تحت نير الاستدمار وجور الاستعباد، وفي منطقة جبلية حبا الله أهلها بالانتشار على ضفاف "وادي غماري"، وحول عيون انفجرت بمياه عذبة مثل عين حازم وغيرها، ومياه أخرى معدنية ساخنة مثل حمام كسانة، وهي تابعة لبلدية الهاشمية، نسبة إلى الشهيد الهاشمي خريج المدرسة البادیسية.

ولدتُ في أسرة محافظة، تعود جذورها إلى أشراف آل البيت، وكثيرا ما يقال عنها إنها تفرّعت عن الفاتحين انطلاقا من "الساقية الحمراء ووادي الذهب" جنوب الشمال الإفريقي، فاستقر بعضهم في صحراء الجزائر، وآخرون بين وسط الجزائر (صور الغزلان، عين حازم) وشرق الجزائر (القبائل الصغرى والكبرى). وتقع هذه المنطقة من الجانب الجنوبي الغربي على امتداد تضاريس قادمة من ضواحي صور الغزلان وبرج خريس. كما تطل من الجانب الشمالي الشرقي على بساط من سهول "بلاد حمزة"، تلك المنطقة التاريخية المترامية الأطراف بين أراضي بني سليمان، فعين بسام إلى مقر الولاية، وهي مدينة البويرة حيث يتربع على مشارفها البرج الذي شيده "حمزة " ابن سليمان شقيق أول الأدارسة.

محمد السعيد مولاي، طفلا

وكثير من الأسماء المنتشرة في المنطقة تحمل في طياتها أنباء من سبقوا إليها وعمروها، وتحيط من استقرأها بذكريات عن الفاتحين والقرى الحجازية التي غادروها، على غرار مدينة البويرة التي تحدثنا بما جرى لتوأمها في المدينة المنورة والتي قال عنها شاعر رسول الله حسان بن ثابت: "حريق بالبويرة مستطير".

درســتُ باكرا في الكتاتيب التي أنشــأها والدي فحفظت جزءا من كتاب الله على يد عمي أبي الحنفية إلى أن دمر الاحتلال الفرنسي المنطقة برمتها، وقام بتهجير أهاليها وحشرها في مجمع "البراكة" (الهاشمية حاليا). وعلى إثر ذلك استشهد الوالد مع رفقاء له رحمهم الله جميعا سنة 1957. فانتقلت بعدها مع والدتي وإخوتي إلى عين بسام حيث كان المأوى والاستقرار عند عمايا القريشي والمحفوظ، وهما من خريجي معهد الشيخ عبد الحميد بن باديس ومن الأوائل الذين شــرعوا في فتح مدارس على نمط المعهد القســنطيني في البويرة، ثم في عين بســام. فالتحقت بالمدرسة التي كانا يشرفان عليها بعين بسام ودرست فيها مبادئ من علوم شتى بالإضافة إلى علوم القرآن الكريم والحديث النبوي الشريف.

"فكانت الفرحة فرحتين: فرحة الفوز في الامتحانات الثلاثة وأخرى أكبر...استقلال الجزائر."

وقد تم تسجيلي في المدرسة الابتدائية (الفرنسية) سنة 1958، إذ منّ الله علي بالقبول مع تقدمي في السن، وكان التعليم بالفرنسية فقط، لا أعلم لها حرفا ولا نطقت بها من ذي قبل. فكان من حظي أن ساعدني على وجه الخصوص صاحب الفضل المعلم بوضياف وحريمه المعلمة كذلك في نفس المؤسسة، ساعداني بالقفز على بعض السنوات الابتدائية وتجاوزها بامتحانات خاصة إلى أن بلغت مرحلة السنة الأخيرة بعد أربعة سنين من الدراسة. فوجدتني فيها مع صــف التلاميذ المقبلين على امتحان "شــهادة منتهى الدراســات الابتدائية" والخروج نهائيا من التعليم كما كان سني آنذاك يكاد يتجاوز الحد الأقصى للسماح بامتحان ما كان يسمى "السنة السادسة"، فأذنت لي إدارة المدرسة بالتقدم إلى الامتحانين معا. وفضلا عن ذلك، كنت أتابع دروسا باللغة العربية كان يقدمها الشيخ القاسـمي، وذلك للتقدم إلى امتحان ثالث لاجتياز "السـنة السـادسـة بالعربية". وبالفعل خضـت غمار الامتحانات الثلاثة، وكان الأولان منها بالفرنسية في عين بسام والثالث بالعربية في ثانوية المقراني بابن عكنون.

ولأجل ذلك كان عليَّ أن أسـافر لأول مرة إلى العاصـمة لاجتياز الامتحان الأخير. غير أن وسـائل النقل آنذاك نادرة أو منعدمة. فما كان من حل للسفر سوى الذهاب على متن شاحنة كان صاحبها (الشيخ الشاوش) يحمل على متنها عددا من البقر لبيعها في ســوق الحراش (بالجزائر العاصــمة)، وكان يجلس معه في مقدمة الشــاحنة ابنه لاجتياز نفس الامتحان وعمي القريشـي لمرافقتي. ولم يكن المكان في الأمام متسـعا لأركب معهم، فخُصِّـصَ لي موقع مع مترشـح ثالث على حيز الحمولة في الخلف، ثم انطلقنا ســالكين طريقا يمر بطابلاط، وهي منطقة جبلية ذات التضـاريس المركبة والغابات المتراكمة، والطريق فيها وعر للغاية، له منعرجات عديدة ومتقاربة ومتسـلسـلة كأنما تراها بلا نهاية، والدورات فيها تثير صداعا ودوارا لا محالة.

غير أن زقزقة العصـافير كانت ترافقنا والشـمس من وراء الهضـاب تلوح بأنوارها والصـبح يطل بإشـراقاته الساحرة، ويكشف لنا عن مناظر شاسعة لم أشهد من قبل مثلها، كل ذلك كان ينسينا ضيق المركب وخوار البقر وأتعاب السفر. ولما وصلنا إلى العاصمة انبهرنا بعمرانها وزينة أحيائها، ولاحت لأبصارنا أرجاء البحر الممتد على طول الســاحل المترامي في أطرافه إلى أبعد الآفاق، فتنفســنا الصــعداء ونزلنا عند مركز الامتحان حامدين الله، وعليه توكلنا. وفي نهاية المطاف أعلن عن النتائج، فكانت الفرحة فرحتين: فرحة الفوز في الامتحانات الثلاثة، وأخرى أكبر وأجدى متمثلة في نهاية الحرب التحريرية وإعلان اسـتقلال الجزائر في الخامس من شـهر جويلية سـنة 1962، ولله الحمد والفضل كله. وبعدها انتقلت إلى المرحلة الثانوية في شهر سبتمبر من نفس السنة.

محمد السعيد مولاي (في الوسط)، مع الأستاذ يوسف منطلشطة (اليمين)، الأستاذ مقتدر زروقي (اليسار) خلال حفل تكريمه (10 جويلية 2023، جامعة باب الزوار)

السؤال 2. بعد الاستقلال، زاولتم دراستكم الثانوية بالعاصمة (ثانوية عمارة رشيد بابن عكنون)، كيف وجدتم أنفسكم في هذه الثانوية؟ وبمن تأثّرتم من أساتذتها... حدثنا أيضا بإسهاب عن هذه المرحلة؟

محمد السعيد مولاي: فعلا التحقت غداة الاستقلال بثانوية عمارة رشيد بابن عكنون، وهي ثانوية تأسست في عهد الاحتلال سنة 1953. وكانت منذ نشأتها -مع اثنتين أخريين في تلمسان وقسنطينة- تحمل اسم "الثانوية الفرنسية –الإسلامية"، وعند الاستقلال أصبحت تدعى باسم أحد شهداء تلاميذها البررة الذين تركوا مقاعد الدراسة وانضموا إلى الثورة لأجل تحرير البلاد والعباد من نير الاستدمار وقيود الاستعباد.

وكان التعليم فيها مزدوجا: قسم منها يتعلق بالتعليم وفق البرامج الفرنسية، يقوم به أساتذة جلهم فرنسيون ويتضمن جميع المواد العلمية، الدقيقة منها كالرياضيات والفيزياء وغيرها، والإنسانية كالفلسفة واللغة الفرنسية مع جذورها اللاتينية واليونانية، وما سوى ذلك. وأما القسم الثاني، فكان مختصا باللغة العربية وآدابها وبالثقافة الإسلامية التي كانت عموما تتلخص في دراسات العهد الجاهلي فصدر الإسلام إلى غاية العصر الحديث، وكان جلّ الأساتذة القائمين بهذا القسم قد أتوا من المدرسة الثعالبية.

فكان عليَّ في البداية أن أتأقلم مع الظروف الجديدة: البعد عن الأهل والخلان، والنظام الداخلي مع انضباطه الصارم، والدراسة صباحا ومساء في نفس المؤسسة تتخللها استراحات قصيرة غالبا ما ينتهزها التلاميذ للتحاور والمناقشات الهادئة أو لألعاب متنوعة وصاخبة لأنها كانت تجري في فضاء مشترك بين فرق متعددة.

وكانت الظروف متهيئة لننهل من معين العلوم على اختلاف أصنافها، نستقيها من مصادر أصيلة وعن أساتذة ذوي اختصاصات وكفاءات عالية، وذلك من كلا القسمين الفرنسي والعربي. فكانت الرغبة شديدة والعزيمة فولاذية للسعي وراء اكتساب المعارف والتنافس بين القرائن، لا نكتفي فيها بما نتلقنه أثناء الدروس، ولكن نقوم بعد انتهاء هذه الأخيرة بالمطالعة والمراجعة قد لا يوقف الكثير منا في ذلك سوى أوقات تناول الطعام أو حين يدقّ ناقوس النوم في المضاجع.

"ووجدتني تلقائيا وخُفية عن الأنظار أنحني لأسجد تعظيما لمن خلق فسوى."

أذكر أنني عزمت مع اثنين أو ثلاثة من الرفقاء الترشح لشهادة الأهلية (تدعى آنذاك: BEPC) سنة قبل أوانها وفزنا فيها جميعا. كما كان الأمر كذلك في التقدم إلى شهادة الباكالوريا الأولى [التي تجرى في المعتاد سنة قبل الانتهاء من الدراسة الثانوية] مع صديقي طولبا (وهو اختصاصي حاليا في طب الرضوض) وفزنا فيها أيضا. فسمحت لنا الإدارة بالقفز من السنة الثانية ثانوي إلى الأقسام النهائية. ولا زلت أذكر كثيرا من اللطائف والحوادث كانت قد جرت لي أثناء الدراسة، سوف أقتصر على اثنتين منها، على سبيل المثال لا الحصر.

الحادثة الأولى: كان عليَّ ذات يوم من السنة الرابعة ثانوي [الرابعة متوسط، حاليا] وفي حصة اللغة العربية مع الأستاذ القدير بلحاج شريفي، أن ألخص وأعرض على الزملاء في القسم كتاب "البخلاء" للجاحظ، وذلك لتعلم فنّ الخطابة. وكنت أول تلميذ يقوم بهذه المهمة وتجربتي فيها ضئيلة بل منعدمة. فدرست الكتاب وكتبت ملخصا عنه مع التركيز على بعض المشاهد عن البخل وعواقبه. ولما حان الموعد أقعدني الأستاذ على كرسيّه وجلس مكاني مع رفقائي تواضعا منه وحرصا على منحي فرصة التدريب على الخطابة كاملة.

فانطلقت في العرض شفويا وذلك بناء على ما استحفظت من الملخص الذي رميت به في أعماق الجيب. غير أني كنت من حين لآخر أبحث عنه لأستحضر ما نسيت، ثم أعيده من حيث استخرجته، وتكرّر الحدث مرارا، فكان العرض ينقطع من حين لآخر، فأخَلَّ ذلك بسياق الحديث وتسلسل الأفكار. ولم يحرك الأستاذ ساكنا بل تركني حتى فرغت من العرض. ثم قام لتوجيهي ونصحي، فقال: لا فض فوك يا فتى! الإلقاء جيّد، ولكن كان عليك أن تضع الملخص أمامك، فإن قرأته فلا تطل إمعان النظر فيه، بحثا عن الفقرة المطلوبة، بل ارفع رأسك من حين لآخر وانظر إلى الناس أمامك مخاطبا إياهم. وإن أردت عرضا شفويا فلك أن تلم بالموضوع جيدا وتكتب رؤوس أقلام قد تستغني عنها أو تعود إليها من حين لأخر بالتحليل والتفصيل. كما عليك أن تزيّن الكلام بالحكم وضرب الأمثال، وأن تجيد "فصل الخطاب" وتحسن "البلاغ المبين".

فكان درسا لا يُنسى سواء لي أو لرفقائي، وما زلت أذكره في الدروس والمحاضرات وعند المعاملة مع الطلبة على وجه الخصوص.

الحادثة الثانية: كانت مع درس من دروس العلوم الطبيعية التي كانت تشرف عليها الأستاذة الفرنسية الخلوقة "مدام كامبارغ"، وكان موضوع الدرس يدور حول علم وظائف الأعضاء، وعلى فيزيولوجيا العين على وجه التحديد. فقامت الأستاذة بشرح بنيتها تفصيلا وتشريحا، وبيان وظائفها الفيزيولوجية كلية. ثم انتقلت إلى تفصيل أصناف الخلايا، منها على وجه الخصوص خلايا الشبكية المستقبلة للضوء، وهي القضبان المسؤولة عن الرؤيا في الظلام والمخاريط التي تشتغل عند انتشار الضياء والتي تنقسم إلى ثلاثة أنواع، كل نوع منها حساس لأحد الألوان الثلاثة، الأحمر والأزرق والأخضر، وتُدرَك الألوان الأخرى بتراكيب متعددة ونسب محددة لتلك الثلاثة الأحدية.

فعلى سبيل المثال، إذا ألقيت بنظرة إلى بستان ذي بهجة وألوان زاهية استقبلت العين أضواءها المختلفة وحللتها عبر الأجهزة المتخصصة في داخلها، ثم تصب جميع الجزئيات المحللة على شكل إشارات متباينة في العصب البصري، لتنتقل عبره إلى حيز معين من الدماغ حيث يعاد تركيبها في شكل صورة ذهنية متطابقة تماما مع التي لاحت إليك في البداية، وكل ذلك في النهاية قبل أن يرتدّ إليك طرفك! فثارت مشاعري وكدت أصيح بالحوقلة لولا

أني امتلكت نفسي بشدة، واغرورقت عينايا بالدموع ووجدتني تلقائيا وخفية عن الأنظار أنحني لأسجد تعظيما لمن خلق فسوى.

فتلك عيّنتان من التفاعلات مع التحصيل الدراسي ومع الأساتذة الكرام في كلا القسمين العربي والفرنسي، كأمثال الشيوخ الحسين، وشريفي، وآغا، وبلحميسي، وبدري، وفخار من جهة، ومن جهة أخرى السيدات مادام كامبارغ، وبربانس، ولوانشي، والسادة بوالا، وكامبارغ، وكاروف، وصوريل، وغيرهم. ولقد ترك فينا كل طرف من هؤلاء وأولئك بصمات تتمثل في مشاعر ومواقف ذات قطبين كنت أراهما متناقضين:

فمن ناحية، كنا نتلقى دراسات تقتصر على الآداب والثقافة والعقيدة بلسان عربي مبين، كثيرا ما تثير في الأنفس مشاعر عليها طلاوة وحلاوة، أو تنطوي على عواطف جياشة تتسم أحيانا بغليان كغليان الحمية أو لها على عكس من ذلك من سمو الروح ما يقول به العارفون الذاكرون. وهي مشاعر وجدانية لا تخضع جلها لبرهان أو دليل وإنما تُلقن تلقينا أو نحفظها عن ظهر قلب. وكانت تلك الدروس تصاغ ضمن الثقافة العربية الإسلامية، من العهد الجاهلي إلى شعراء المهجر، مع مواد كثيرة كالنحو والصرف ومناهج البلاغة والنصوص الأدبية مثل مقامات بديع الزمان الهمذاني أو قصص مثل كليلة ودمنة لابن المقفع.

ومن ناحية أخرى، كنا نتلقف دروسا تتسم بالعقلانية الصارمة والبراهين اللامعة، كمثل علوم الرياضيات والفيزياء وغيرها، فهي منطقية لا ترى فيها خللا ولا زللا بل تجد فيها تسلسلا محكما وترابطا متينا، منها ما يدوم ثابتا عبر السنين والقرون لا تشوبه شائبة إلا أن يعاد برهانه بطرق أخرى قد تكون أجدى وأحرى، ومنها ما يكون من المقاربات القابلة للتحسين والتسديد. وما في المقاربات من عيب سوى أنها غير تامة تتطلب المزيد من البحوث لإكمالها وذلك من طبيعة التقدم العلمي الذي يسعى سعيا حثيثا نحو المطلق بعيد المنال. وكانت تلك الدروس من رحم الحضارة الغربية، تُلقن لنا بلسان أعجمي. ومن هذا وذاك تكوّن لدي سلوكان بمنهجين على طرفي نقيض.

فمن جهة، كنت أتصنع قول الشعر اقتداء بامرئ القيس مع رفيقايا كوديل ومالك، وألتزم بأداء الصلاة في المصلى الذي تقدم رفيقي عبد الحميد عشيط بطلب لفتحه باسم ثلة من التلاميذ إلى مدير الثانوية الشيخ العمراني رحمه الله.

ومن جهة أخرى، نظل بعد الدروس آخر النهار نجتهد في مراجعة العلوم الدقيقة على وجه الخصوص، وحل ما طلب منا من تمارين عنها أو نتنافس في المزيد عنها، ونسعى لابتكار البراهين وأنواع من طرق الاستدلال، كما نمعن النظر في تسلسل التحاليل التي سردها الأساتذة عن ظواهر طبيعية واقعية.

ففي هذا سلوك وجداني روحي، وفي الآخر سلوك عقلاني واقعي، فعشت في مدّ وجزر بينهما وأصبت بأزمة فكرية كأنها انفصام في الشخصية بين شقين متباعدين لم أجد لهما انسجاما ولا توافقا. وبقيت على هذه الحال إلى أن أدركت السنة النهائية في شعبة الرياضيات بالثانوية، وكان ذلك في شهر جوان 1968، فتقدمت إلى اجتياز شهادة البكالوريا بنوعيها: الجزائرية التي مرت بسلام والفرنسية التي جرى الامتحان فيها شفويا في كل المواد، نظرا لأزمة سياسية واجتماعية في فرنسا، انطلقت شرارتها من طلبة الجامعات الفرنسية، وانتشرت في الطبقات العاملة في أغلب المدن لتشكل أهم حركة احتجاجية في القرن العشرين من تاريخ فرنسا. وكانت لذلك ارتدادات في الجزائر، فلجأت السلطات إلى إجراء الامتحانات داخل مقر القنصلية الفرنسية، يُسأل ويُجيب الممتحَن مباشرة أمام الأستاذ الممتحِن.

وقد كُتب لي النجاح فيها أيضا وانتقلت إلى الجامعة آملا في شفاء لغليلي ومستبشرا بمزيد من العلم والمعارف.

الحضور في حفل تكريم محمد السعيد مولاي يوم 10 جويلية 2023 بجامعة باب الزوار، ويظهر الأستاذ مولاي في وسط الصف الأول

السـؤال 3. تابعتم دراسـتكم في الجامعة بدءا من 1968، وتخرجتم من قسـم الرياضـيات عام 1971، والتحقتم بسلك التدريس هناك. وكان لكم باع في تدريس الرياضيات باللغة العربية. حدثونا عن تفاصيل بدايات وحيثيات هذه المرحلة من التعريب.

محمد السـعيد مولاي: فعلا التحقت بكلية العلوم – قسـم الرياضـيات العامة والفيزياء (MGP)، في شـهر سبتمبر 1968، وذلك في الجامعة المركزية بالعاصمة والتي كانت تعتبر امتدادا للجامعة الفرنسية، منذ نشأتها سنة 1909، من حيث برامجها التعليمية وخاصـة من خلال الأسـاتذة الفرنسـيين المتعاونين الذين كانوا ذوي كفاءة عالية.

والجدير بالملاحظة أن المرحلة التي قضـيتها لنيل شـهادة الليسـانس والدراسـات المعمقة في الجزائر وشـهادة الدكتوراه- الدور الثالث في جامعة نيس، مشـار إليها في نبذة تاريخية ضـمن مقال للأسـتاذين عمار القلي ومارتن زرنار Zerner، بعنوان: "محاولة لأجل التعاون المسـتقل- تشـكيل فريق بحث في الرياضـيات بالجزائر العاصـمة (1966-1978)" (انظر الرابط: https://journals.openedition.org/cres/390) نشر عام 2010.

لذا سـوف أقتصـر على بعض النقاط التي لم تذكر في المقال المشـار إليه، منها، في بداية السـنة الأولى، أن الأسـتاذ المشـرف على القسـم فاجأنا بالقيام بإجراء اختبار غير رسـمي على جميع المسـجلين الجدد، لفرز القادرين على المتابعة عن غيرهم ونُصِح من يظنهم غير مؤهلين لدراسة المادة وتوجيههم إلى قسم العلوم الطبية أو ما سواها، وكان يفعل ذلك منذ سنين خلت.

وقد ذاع في فضاء ما يسمى بـ"عمارة الرياضيات" القول بصعوبة هذا الفرع (MGP)، لكن الطلبة أجمعوا على البقاء أيا كانت النتائج، وكان تحديا اجتازه جلنا بالانتقال إلى السـنة الموالية. وعلى إثر ذلك، توقف الأسـتاذ المشـرف بعد سـنتين عن إجراء اختبار كان إثمه أكبر من نفعه، إذ كان يثير نوعا من العقد النفسـية، ولم يكن

ضروريا لأن من شروط التسجيل كانت الحيازة على شهادة الباكالوريا، شعبة الرياضيات، ولا يُقبِل عليها غالبا إلا من اختارها عازما على متابعتها.

هذا، وقد ذكرت سابقا أنني كنت في المرحلة الثانوية أعاني من أزمة فكرية بين دواعي المسالك الوجدانية وسبل المناهج العقلانية، إذ كنت أحملهما في كياني معا، ولم أر سبيلا كافيا مانعا إلى التوافق والانسجام بينهما. وكان أملي كبيرا أن أجد لذلك علاجا شافيا في مدرجات الجامعة، غير أن أمري ازداد حدة في الأوساط الجديدة، وفي بيئة متناغمة مع الأجواء الغربية وصراعاتها الأيديولوجية، تسودها أساسا رياح الماركسية اللينينية. وجاء الفرج ولله الحمد والمنة، إذ كان من حظنا في تلك السنة فتح مصلى الطلاب في الجامعة، والتعرف من خلاله على المفكر القدير مالك بن نبي، الذي تنبأ لمثل تلك الأزمات الفكرية وعالجها ضمن دراساته عن "مشكلات الحضارة" وخاصة في كتابه "الظاهرة القرآنية".

أما عن تدريس العلوم باللغة العربية، ومرحلة التعريب العام في بداياته وحيثياته، فقد ذكرت جانبا عنها حين أدليت بشهادتي في مجلة البشائر الغراء عن المرحوم والمغفور له بإذن الله تعالى الأستاذ الرفيق والصديق العزيز عتيق يوسف (انظر الرابط: https://www.ens-kouba.dz/magazine/pdf/n5/atik.pdf).

باختصار، بعد انتهائي من مرحلة الليسانس سنة 1971، عُينت مباشرة كمعيد في أحد المقررات، وكان التدريس آنذاك بالفرنسية فقط. وصدر في صائفة تلك السنة قرار بإصلاح شامل للتعليم العالي والشروع في تعريب العلوم. وأخبرني المرحوم يوسف عتيق بافتتاح القسم العربي فاقتحمناه معا، وتحوّلنا من مرتبة المعيد في القسم الفرنسي إلى التكليف بالدروس مع الأعمال التوجيهية في القسم العربي لقلة الإطارات فيه. وبحكم تكويني المزدوج في المرحلة الثانوية، لم أجد صعوبة في صياغة المصطلحات حين لا أجدها في المعاجم المتوفرة لدينا آنذاك، وكانت قليلة تكاد لا تذكر.

وتعزز القسم العربي في السنوات الموالية، بكفاءات معتبرة، منهم الزملاء خالد سعد الله وعبد الحفيظ مقران وبعض الأجانب العرب. ولما استقر الثلاثي سعد الله ومقران وعتيق في المدرسة العليا للأساتذة بالقبة قاموا بجهود جبارة وفريدة بالترجمة والتأليف للعديد من الكتب والمنشورات بالعربية، وبإصدار معجم عربي- فرنسي للمصطلحات في علوم الرياضيات وذلك لسدّ الفراغ الرهيب والنقص الكبير في المقررات العلمية باللسان العربي.

ثم التحقت بهم كفاءات أخرى وتوسع تعريب العلوم في المدرسة ليشمل جميع المواد ويتعدى إلى رسالات الماجستير والدكتوراه. وكثيرا ما أثارت هذه الإنجازات حفيظة الحاقدين على لغة الضاد، يريدون حصرها في قول الشعر والتغني بالأمجاد، وإبعادها عن العلوم الحديثة لتهميشها أو محوها إطلاقا.

وبالنسبة إليّ، فقد واصلت التدريس في القسم العربي بالجامعة المركزية، وقد ازدهر القسم بمجيء أحد المتعاونين الفرنسيين، ذي كفاءة عالية وهو الأستاذ بيار قريزفارد Grisvard (أو بطرس)، كما كان يحلو له أن يسمى، والذي قام بتدريس إحدى المقررات المتقدمة في طور الليسانس (وحدة المعادلات التفاضلية)، وأصدر مطبوعة جامعية لدروس ذلك المقرر مع ترجمتها فيما بعد إلى اللغة العربية. مما زادنا عزما وهمة لرفع التحديات المحيطة بتدريس العلوم الحديثة باللغة العربية.

"فطالبت بفتح أقسام عربية في الاختصاصات المتبقية، ولكن بدون جدوى..."

كما قام هذا الأستاذ بفتح شهادة "دبلوم الدراسات المعمقة"، فتابعت دروسها مع بعض الزملاء، منهم خالد سعد الله ويوسف عتيق وقدور لمرابط، وكُتب لنا النجاح في هذه الشهادة. وفي آخر السنة الدراسية قرر الأستاذ

بيار قريزفارد العودة إلى جامعة نيس لالتزاماته بها، وانتقلنا معه وبتزكية منه، أنا وسعد الله ولمرابط لتحضير رسالة الدكتوراه معه.

وبعد الانتهاء من هذه الرسالة والحصول على الشهادة، حثنا "بطرس" على الرجوع إلى البلد لحاجة الجامعة الجزائرية إلينا، مع أن التوظيف في جامعة نيس كان متوفرا. فالتحقت بجامعة باب الزوار وباشرت التدريس في القسم العربي والقسم الفرنسي.

وكان سائدا آنذاك نظام "دبلوم الدراسات العليا" (DES) في أربع سنوات، يشتمل فيه القسم العربي على جزء من السنوات الثلاثة الأولى، وأما السنة الرابعة فكانت تنقسم إلى أربعة اختصاصات، منها ما بلغها التعريب. وكنت مسؤولا عن خلية التعريب في معهد الرياضيات، فطالبت بفتح أقسام عربية في الاختصاصات المتبقية، ولكن بدون جدوى، ولا حياة لمن تنادي.

ولما انتخبت مديرا على رأس نفس المعهد، حاولت من جديد، لكن وجدت معارضة شديدة من قبل المجلس العلمي، والأدهى أن البعض ممن كنت أعتقد أنهم يساندون القضية كانوا على رأس المعارضة!

وبعدها، في بضع سنين، علمت من بعض الأساتذة الإداريين، أن مدراء الجامعات كان يأتيهم الأمر شفويا وهمسا في الآذان– دون أي قرار مسجل ولا مرسوم بيّن - بإغلاق الأقسام العربية في التخصصات العلمية، واستبدالها بالأقسام الفرنسية، وذلك بدعوى التقدم والالتحاق بالركب الحضاري، والنأي عن التخلّف والتقهقر. ولكيلا يحتج الطلبة أو الأساتذة بهذا "الانقلاب اللغوي الفجائي" فُرضت مقررات للتعرف على المصطلحات العلمية بالفرنسية وذلك لتمكين الطلبة -في زعمهم- من متابعة الدروس باللغة ذاتها.

لكن هذه العملية لم تكن سوى ذر الرماد في العيون، لأن تلك المقررات ما لبثت إلا قليلا لتُسحب من المناهج بلا رجعة. وكم من طالب -خاصة أثناء الامتحانات- كان يسألني: "يا أستاذ، كيف تقول كذا بالعربية حتى أجيب على السؤال... رجاء كيف تسمى هذه المفردة... ما معنى هذه الجملة... ما معنى هذه العبارة؟" ثم يقال إن الطلبة لا يحسنون أي لغة، وأن مستواهم ضعيف للغاية.

وتم "الانقلاب" في صمت رهيب، وسلام ينشره "سيف ديموقليس". وبعد فترة قصيرة من الزمن، وفي ظروف صعبة كانت تمر بها البلاد، فرض دهاة المتربصين تجميد قرار تعميم اللغة العربية في كل المجالات، واتسع الفضاء بأبعاده وأرجائه لما سموه بـ"غنيمة الحرب"، وارتاحوا من "غنيمة السلف" لتوقفها بهذا القرار الدائم.

واليوم، عندما أُعلن عن قرار لطالما ارتفعت الأصوات بطلبه، وهو قرار استعمال اللغة الإنجليزية بدلا من اللغة الفرنسية، وقد هُيئت له كل الإمكانيات للطلبة والأساتذة لإنجاحه، تعود من جديد طبول المعارضة لتدقّ بأنغامها المألوفة، مع أن عملية الانتقال من الفرنسية إلى الإنجليزية تقع في وعاء مشترك، وهو وعاء اللغات الهندية-الأوروبية، وذلك أيسر بكثير من الانتقال إليها انطلاقا من اللغات السامية، كما هو الشأن في التحويل من العربية إلى الفرنسية. أضف إلى ذلك إشكالية تغيير اتجاه الكتابة إلى عكسه خاصة في مسألة الرموز.

فكأنما ذاكرة القوم متحيزة، تندفع نبضاتها كالشرارة عندما تجري الرياح بما لا تشتهي السفن، وتسترخي على بساط من حرير حين ترى المياه تجري في غير مجاريها.

ونتساءل حين نستحضر تلك الظروف البائسة التي مرت بها الجامعة أيام غلق الأقسام العربية: أفلا يتذكر هؤلاء المتربصون بثوابت أمة سادت حضارتها بالأمس القريب، أنهم استبدلوا العربية بالفرنسية بالسر والكتمان (تحت الطاولة كما يقال) وبوسائل فاشلة لا تمتّ بصلة إلى المنهجية السليمة، وليس لها أدنى تقدير لما كان بها من خطورة على جماهير الطلبة المعرّبين؟

السـؤال 4. كيف كان الجو الدراسـي في بداية السـبعينيات بجامعة الجزائر؟ هل من مقارنة مع أجواء الجامعات اليوم في البلاد؟

محمد السـعيد مولاي: كانت بداية السـبعينيات حافلة بالأنشـطة الطلابية سـواء من ناحية الدراسـة أو الحركات الثقافية والسياسية والدينية، وقد كانت تسمى تلك الفترة بعهد الصحوة.

أما من ناحية الإقبال على الدراسة فقد كان الجد والكد وسهر الليالي والتنافس من أبرز سمات الطلبة. ومن علامات ذلك أن الطالب كان يخجل من طلب الأسـاتذة بالزيادة في العلامة وإنما كان همّه تصـحيح الأخطاء ليتفاداها مستقبلا، وكثير منهم يحبون طلب العلم ليس لدنيا يصيبها ولكن لأجل الرقي إلى مصف العلماء.

وأما النشاط الجمعوي فكان متعددا ومتنوعا، تبعا لتضارب وتباعد التصورات المذهبية والتوجهات الفكرية التي كانت سائدة آنذاك.

"وكانت من شعاراتهم 'يجب تحريم القول بالحرام'..."

فهذا اتحاد الطلبة الذين يترددون على المدرجات أو في المطاعم والأحياء الجامعية لتوعية الطلبة بحقوقهم والمطالبة بتوفيرها أو شـن الإضـرابات للضـغط على السـلطات قصـد تلبيتها. وهذه جمعيات طلابية تقوم على وجه الخصوص بتنظيم حفلات ساهرة في الأحياء الجامعية، قد أطلقت العنان لمفهوم الحرية، مقلدين في ذلك شعارات الطلبة الذين قاموا باحتجاجات عارمة على الأوضـاع الاجتماعية وعلى التقاليد والأخلاق في ماي 1968 بفرنسـا، يُدعون بأصحاب الثمانية وستون (les soixante huitards)، وكانت من شعاراتهم "يجب تحريم القول بالحرام".

وهذه جموع من اليسـاريين بأطيافهم المختلفة (الاشـتراكيون، والماركسـيون اللينينيون، والتروتسـكيون) قد بسـطوا هيمنتهم على الجامعة، وهم بالمرصـاد لأي مسـؤول خارج الجامعة، ولو كان رئيس الدولة، أن يتدخل في شـؤونهم، وذلـك بنـاء على قوانين التعليم العـالي الموروثـة عن النظـام الفرنسـي وتـدعى" les Franchises Universitaires"، تنصّ على منح الجامعة امتيازات خاصـة، يتعين بموجبها مثلا ألا تتدخل الشـرطة في شـؤونها بأي حجة كانت إلا بإذنها.

لكن الرئيس الراحل لم يعبأ بمثل هذه القوانين ونزل ضـيفا لأول مرة على المدرسـة متعددة التقنيات بالحراش، وفيها ألقى خطابا انتقد فيه بشـدة تلك القوانين وألغاها. ثم أبرم من بعد ذلك اتفاقا مع الحزب اليسـاري الذي تنتمي إليه هذه الطائفة من الطلبة لتطبيق مشـروعه في الثورات الثلاث: الثقافية والزراعية والصناعية. فوجد هؤلاء الطلبة ضالتهم في هذا الاتفاق وازدادت قبضتهم على المؤسسة الجامعية بحيث أصبحوا ينظمون ما يسمى بلجان التطوع أفواجا أفواجا لأجل التواصل مع الفلاحين في الأراضي التي منحت لهم فيشرحون لهم مقاصد تلك الثورات، ربما كان ذلك وفق تصوراتهم اليسارية.

وكما تنص أحد المبادئ الفيزيائية بأن لكل فعل رد فعل، فكذلك هي القاعدة في الشؤون الاجتماعية، إذ برز جمع آخر من الطلبة يدعون بالمناقشـة والدليل إلى تصحيح ثوري يتماشى مع ثوابت الأمة. وقد سـاندهم في ذلك حزب جبهة التحرير بمنشـور وُزع على الطلبة ويُزكي فيه المخلصـين لمبادئ أمتهم ويسـتنكر مواقف الذين يرمون بالرجعية والفاشية كل من خالفهم الرأي.

وأما الحديث عن المقارنة مع الأجواء الحالية، فقد حدثت تغييرات عديدة وأسـباب ذلك كثيرة. أولاها عدم الاستقرار في مجالات عدة. وقد أثر ذلك كثيرا في التحصيل العلمي لأجيال متتابعة من الطلبة. انظر مثلا في مسألة

اللغة الجامعية. غداة الاستقلال كانت لغة المستعمر هي السائدة، وثقافة أغلب المثقفين، الوطنيون منهم والأجانب على اختلاف توجهاتهم، كانت أغلبها أيضا بنفس اللغة. ثم جاء قرار التعريب الشامل، وكادت جميع المؤسسات الجامعية والمعاهد العليا تتعرب برمتها شرقا وغربا، كما فتحت أقسام باللغة الانجليزية في المراحل الابتدائية لكي يتابع التلاميذ تعليمها إلى جميع المستويات في المراحل المتوالية. وبفعل فاعل أغلقت الأقسام الإنجليزية في مهدها، ثم نزل كالصاعقة قرار تجميد تعميم اللغة العربية وغلق الأقسام العربية في كل الجامعات العلمية، وبقيت بعض المدارس العليا التي صمدت بالرغم من المحاولات العديدة لغلقها أو تحويل لغة التدريس فيها.

والآن تجري تحولات جذرية، منها استبدال الفرنسية بالإنجليزية وتغيير المناهج لربط الجامعة بمجال الصناعة والتنمية، ونسأل الله لهذا المشروع الجريء التوفيق والسداد، ولكن لنحذر ثم نحذر، فإن طبول المعارضة بدأت تدق من جديد. فهل ستفعل فعلتها كما مضى أم أن في الأمر تجديدا أو جديدا. ونرى من هذا أن الطلبة هم ضحية عدم الاستقرار، فضعف الطالب والمطلوب.

ومن ناحية أخرى، فإن طالب اليوم يتحمل مسؤوليته في ظهور كثير من الانحرافات والعيوب، منها على سبيل المثال، لا الحصر:

* الميل إلى رغد العيش والسهولة المفرطة، بينما يقول المثل من جدّ وجد ومن زرع حصد، ومن سار على الدرب وصل، ومن طلب العلا سهر الليالي.

* طلب رفع العلامات من دون استحقاق لها ودون مبالاة بالأخطاء المرتكبة. وفي كثير من الأحيان يتدخل الأولياء لنفس الغرض، وهي بدعة لم نر مثلها في تصرفات أيام زمان.

وأكتفي بهذا القدر، عسى أن يلهم الله أبناءنا الطلبة وبناتنا الطالبات علو الهمّة والرشاد وقوة العزيمة والسداد.

السؤال 5. حصلتم عام 1973 على منحة دراسية لفرنسا، ونلتم على إثرها دكتوراه الدور الثالث، وعدتم إلى الجزائر لممارسة التدريس خلال نحو 10 سنوات بجامعة باب الزوار. كيف كان مشواركم الدراسي في فرنسا، وكيف تقيّمون إسهامكم في تدريس الرياضيات خلال تلك الفترة وما بعدها؟

محمد السعيد مولاي: بالفعل حصلت وإياك على منحة دراسية سنة 1973 والتحقنا بجامعة نيس حيث كان في استقبالنا الأستاذ بطرس قريفارد، وهو الذي أشرف علينا في رسالة الدكتوراه الدور الثالث. ولا زلت أذكر

حين كنا متواجدين للسفر في مطار هواري بومدين، حيث كان يرافقك أخوك الكبير والمرحوم شيخ المؤرخين أبو القاسم سعد الله، يقدم لك النصائح الثمينة لمباشرة الحياة في المهجر، وكنت أستمع إليه بشغف.

ومنحنا بطرس مكاتب بجواره داخل مكتبه الواسع، نشتغل سويا في نفس المكان، كلانا الاثنان ولمرابط قدور ومحند موساوي الذي كان يُحَضر لشهادة الدكتوراه الدولة. وكل واحد منا في شغل شاغل بموضوع رسالته. وكانت بيننا مناقشات مستمرة، كما تعرفنا على كثير من الباحثين في ميادين متعددة، وكنا نتابع سلسلة من المحاضرات الخاصة، من بينها تلك التي كان يلقيها مؤسس جامعة نيس وأحد المؤسسين البارزين لفريق بورباكي وهو جان ديودوني Dieudonné، وكذلك جاك لويس ليونس الذي كان من تلاميذه بطرس. وكان بالقسم ملتقى أسبوعي تُلقى فيه دروس متخصصة أو محاضرات عامة يحضرها الأساتذة وطلاب الدكتوراه معا. وقد كوَّنا كذلك فرقة عمل تحت إشراف زرنار لدراسة الأوساط المسامية وعلاقاتها بالمياه الجوفية والمحروقات وذلك تحضيرا للتعامل في مجال البحث العلمي مع شركة سوناطراك ووزارة المياه.

وعموما كانت الظروف مهيأة والحياة ميسرة للكد والعمل الجاد، ولبثنا ثلاث سنوات متتالية بنيس، إلى أن تحصلنا على شهادة الدكتوراه كلنا، وعدنا إلى أرض الوطن جميعا، والتحقت شخصيا بجامعة باب الزوار في سنة 1976، وقد مرت على افتتاحها سنتان.

"لاحظت ... اختلافا كبيرا في سلوك الطلبة بين الغرب والشرق..."

فقمت بالتدريس وطفت بسنوات "دبلوم الدراسات العليا" كلها واستقر عملي ببعض المقررات منها المقرر "M13" الذي يشتمل على التحليل العقدي وتطبيقاته، والذي كان في مفترق الطرق يمر جميع الطلبة به ليتوزعوا بعد ذلك على مختلف الاختصاصات. وكان من بين الطلبة الذين هم الآن أساتذة، قد احتفظ بدقة بالدروس التي كنت ألقيها، فعرضت عليه أن نجمعها في كتاب ونقوم بطبعها معا، وذلك ما حصل والكتاب قيد التحضير للطبع.

ومن الأعمال الموازية للتدريس، كانت لي مشاركة في ملتقى التحليل الأسبوعي وكذلك في فرقة عمل تهتم بالبحوث في مجال الأوساط المسامية، وكانت تضم كلا من محند موساوي والسعيد بن عاشور وقدور لمرابط وجمال تنيو وآخرين، ثم كان لي ضمن هذه الفرقة تواصل مع باحث فرنسي مختص في الأوساط المسامية، وقد زارنا في باب الزوار، وهو ميشال بيار، فطلبت انتدابا من جامعة باب الزوار، والتحقت بجامعة بوانكاري، بمدينة نانسي سنة 1985 حيث يعمل الأستاذ ميشال، وذلك لتحضير رسالة دكتوراه الدولة.

وفي هذه الجامعة التحقت بهيئة التدريس كأستاذ مشارك في مادة الرياضيات، كما أشرفت على حصة تلفزيونية في القناة الفرنسية "أنتان 2"، ممثلا لمسجد باريس. وانتهيت من تحضير الرسالة بعد نشر بعض المقالات، ورجعت إلى أرض الوطن، بعد ثلاث سنوات قضيتها في مدينة نانسي.

عدت إذن إلى جامعة باب الزوار حيث كانت لي أنشطة متعددة بين التدريس في الأطوار الثلاثة لنظام ل.م.د (LMD) وأشرفت على فريق من البحث كما توليت عددا من المسؤوليات، منها مدير معهد الرياضيات ورئيس المجلس العلمي ومسؤول عن التكوين في الدكتوراه، وغير ذلك.

كما أشرفت على تنظيم ملتقيات، منها الوطنية والدولية، وخصصت أولى هذه الملتقيات لذكرى بطرس قريزفارد اعترافا بما قدمه للجامعة الجزائرية.

وخلال هذه الفترة من الأشغال المتواصلة، التحقت بإحدى الجامعات العربية لمدة خمس سنوات وذلك رغبة مني في التعرف عن قرب على المشرق بعد قضائي بضع سنين في بلاد الغرب، وكذلك لأجل تحسين وضعي

الاجتماعي والتقرب أكثر من المقدسات الإسلامية. وقد كنت في تلك الديار بصحبة المرحوم والمغفور له بإذن الله تعالى، الأستاذ عتيق، فأدلينا بدلونا ما استطعنا في ترقية التعليم وتعرفنا على رجال ذلك البلد الأمين، أهل الجُود، والكَرَم، والسَّخاء.

وقد لاحظت أثناء التدريس في الخارج اختلافا كبيرا في سلوك الطلبة بين الغرب والشرق، وفي ذلك مؤشرات قد تعين على إدراك مميزات التقدم العلمي والمعرفي وأسباب التخلف والتخلي جزئيا أو كليا عن مقومات الاجتهاد. ولبيان ذلك، لعله يكفي أن أذكر فيما يلي مشهدين من التعامل بين الطلبة والأساتذة، أحدهما غربي والآخر شرقي.

في المشهد الأول، كنت في جامعة نانسي أشتغل في مكتبي وكان بجواري مكتب أستاذ يُعدّ من أحسن الأساتذة خلقا وعلما، وكانت الأبواب مفتوحة على الأروقة، لكن لا تسمع فيها إلا همسا، والأرض مجهزة بأفرشة لا ترد لراجل صدى. وذات يوم جاء أحد الطلبة إلى الأستاذ يريد منه إضافة نصف نقطة لعلامة الامتحان، كان يرى أنه أحق بها. فأجابه الأستاذ قائلا: "أتريد مني أن أغير علامتك؟ فذلك يستدعي تحريك الجبال من مواقعها! ".

وأما المشهد الثاني فكان في البلد العربي، حيث كنت أستاذا في إحدى الجامعات، يأتيني بعض الطلبة، بعد الامتحان، وهم ذوو أخلاق حميدة وأكثرهم من حفاظ كتاب الله، يلحّون عليّ قائلين: "يا دكتور، أنت كريمٍ! تكرم علينا بكذا وكذا نقاط".

ولك أن تحكم بين السلوكين، فهما من معينين مختلفين، ويدلان على ثقافتين متناظرتين. وما نحن في جامعاتنا بمبعدين عن الطرفين. وإن الإفراط في الصرامة والتفريط في الكرم يخلان بالتوازن المفقود، والشيء إذا زاد عن حده انقلب إلى ضده.

محمد السعيد مولاي رفقة حفيد المرحوم عبد القادر خلادي (1944-2021) خلال حفل تكريم الأستاذ مولاي في القاعة التي تحمل اسم عبد القادر خلادي بكلية الرياضيات (باب الزوار، 10 جويلية 2023)

السؤال 6. كنتم أشرفتم على وضع أسس المدرسة الوطنية العليا للرياضيات، وتم تعيينكم كمدير لها عند افتتاحها. وكان عليها إقبال كبير من قبل نجباء التلاميذ. هل ترون أنها تقدم الآن لهؤلاء الطلبة ما ينبغي أن يكون في مجال التكوين؟ أو أن هناك معاناة؟

محمد السعيد مولاي: فعلا، عينت بداية، من طرف وزير التعليم العالي سابقا الأستاذ شمس الدين شيتور وبحضور وزير التربية سابقا الأستاذ محمد واجعوط، رئيسا لمشروع المدرسة الوطنية العليا للرياضيات، وذلك بهدف الإشراف على تجهيزها بكل المعدات اللوجستية والبيداغوجية لتكون في مستوى المدارس الكبرى العالمية، وكذلك لغرض آخر، وهو إعادة الاعتبار لعلوم الرياضيات في بلدنا، لكونها العمود الفقري للتنمية والإبداع والتقدم العلمي والتكنولوجي، خاصة في عصرنا هذا الذي يمتاز بالرقمنة الشاملة والحاجة الماسة إلى تطوير المناهج الرياضياتية للتقدم في الذكاء الاصطناعي خاصة وما سوى ذلك من العلوم عامةً.

وشرعت في أداء المهام على اختلاف أنواعها والتي كان من بينها على وجه الخصوص تحضير برنامج دراسي لخمس سنوات متواصلة وفق الأهداف المرجوة من المدرسة والمسطرة لها.

فقمت لأجل ذلك بتكوين فريق عمل، عُين بقرار وزاري، ويتألف من باحثين متعددي الاختصاصات، من داخل الجزائر ومن خارجها، وهم أصحاب كفاءات عالية، منهم من يعمل في مراكز دولية، ومنهم على رأس جامعات أو معاهد أوروبية، ولهم خبرة واسعة بالعمل في المدارس الدولية أو الوطنية.

وتم تحضير البرنامج الدراسي لخمس سنوات مع برامج ثرية لعدة تخصصات. ونظمت وزارة التعليم العالي ورشة عمل حول "الرياضيات والذكاء الاصطناعي" في الرابع عشر من شهر جوان سنة 2021، وقمت في هذه الورشة بتقديم المدرسة في أهدافها ومحاورها المفصلة والبرامج البيداغوجية وكيفيات التقييم، وكذلك فعل زميلي المشرف على مدرسة الذكاء الاصطناعي الأستاذ أحمد قسوم، وكان ذلك بحضور الهيئات الرسمية وجمع غفير من الأساتذة جاءوا من أنحاء الوطن، وكللت الورشة بمناقشة وبالتوصيات.

وبعد ذلك، عُينت مديرا منتدبا للمدرسة وشرعت مع فريق العمل في تحضير الدخول إلى المدرسة. ولأجل ذلك كان لا بد في البداية من التعريف بالمدرسة وأهدافها وجلب الطلبة إليها. فقمت بزيارة ثانوية الرياضيات بالقبة، ونظم لي فضيلة المدير عدة لقاءات مع تلاميذ القسم النهائي لتوعيتهم بمهام المدرسة العليا، كما استضافتني قناة المعرفة عدة مرات أيضا للقيام بنفس المهمة، ولا أنسى صاحب دار النشر "كليك"، الأستاذ سايس، الذي مكنني من الاتصال بآلاف حاملي شهادة الباكالوريا الجدد وذلك عن طريق شبكات التواصل الالكتروني التي كان أصحابها يقدمون دروس التدعيم عن بعد للمترشحين لامتحانات الباكالوريا.

وجاء يوم الافتتاح فقمنا بتسجيل الطلبة وتحضير الأساتذة بتعيينهم للإشراف على مواد السنة الأولى. لكني فوجئت آنذاك بأمور كثيرة منها:

- أولا: لم يُعتمد من البرنامج الدراسي الذي قدمته سوى برنامج السنة الأولى ولم يصلني إلا في آخر لحظة.

- ثانيا: لاحظت تغييرا في هذا البرنامج، بحيث انتُزع من البرنامج الذي تقدمت به مع فريق العمل، مواد معينة واستبدلت بأخرى لم نأخذها بعين الاعتبار في السنة الأولى، وتتعلق بتاريخ الرياضيات والجيوبوليتيك وغيرهما. وتلك مواد ليست من الأساسيات خاصة في السنة الأولى التي يحتاج فيها طلاب النخبة إلى "المواد الصلبة" في الرياضيات كما هو الحال في المدارس الدولية المتخصصة في هذه العلوم.

- ثالثا: عُين أساتذة لم أتصل بهم في مكان آخرين معينين من قبل، ومكلفين بتدريس مواد معينة. فوقع اضطراب في هيئة التدريس، ذلك لأن جميع الأساتذة قد أخذوا احتياطاتهم وطلبوا من جامعاتهم الأصلية إعفاءهم من مهامهم ليلتحقوا بالمدرسة.

وتزامن ذلك مع الافتتاح الرسمي للمدرستين معا، وكان إقبال كبير للطلبة، وكلهم أمل واطمئنان بتحقيق رغباتهم وأحلامهم في هاتين المؤسستين المرموقتين.

"تذكرتُ حينها قول محمد عمارة: 'إن نجاح المدرسة مرهون بنجاح السنة الأولى'".

وبعدها بأيام قلائل، وذات صباح وأنا مع الأستاذ عقبة من المدرسة متعددة التقنيات بالعاصمة، في إحدى المحلات التجارية بمدينة سيدي عبد الله وعلى مقربة من المدرسة، نشتري من جيوبنا بعض التجهيزات الإلكترونية، وذلك لسد بعض الحاجات الضرورية للتسيير، إذا بالهاتف يرنّ، فإذا بكاتبة الأمين العام للوزارة تؤكد وجوب الحضور على عجل. فانطلقنا مباشرة إلى مقر الوزارة لأتفاجأ بنبأ إنهاء مهامي من المدرسة وتعيين أستاذ آخر مديرا منتدبا ريثما يُعيّن من سيتم تعيينه بمرسوم.

فرجعت إلى المدرسة لأجمع أغراضي، وسمع الطلبة بمغادرتي للمدرسة فالتف جمع كبير منهم لأخذ صور تذكارية معي وطرحوا عليّ تساؤلات كثيرة. وخرجت من المدرسة محتسبا لله، وسمعت من بعد بإشاعات لا أساس لها من الصحة، ولا داعي لذكرها في هذا المقام.

الآن، للإجابة على سؤالك: "هل تقدم المدرسة الآن للطلبة ما ينبغي أن يكون في مجال التكوين؟ أو أن هناك معاناة؟"، فإن جوابي عن ذلك باختصار شديد، أنني غادرت المدرسة، وهي في بدايتها وانطلاقها، وبالتالي لا أعلم الكثير عما جرى ويجري فيها إلى الآن من بعدي، سواء من معاناة الطلبة أو ما سوى ذلك. ولكني حدثتك فيما سبق عن تلك الاضطرابات والمفاجآت التي لم أجد لها تفسيرا ولا مبررا. وما زادني في الأمر حيرة أن السيد المدير الحالي استضافني في المدرسة ورحب بي بكل احترام وتقدير، وقيل لي إنه لا يملك أي برنامج للمدرسة ما عدا برنامج السنة الأولى. ورأيته يجتهد مع فريق من الأساتذة لإعداد برنامج السنة الثانية، على أن يتم إعداد السنوات الأخرى واختصاصات التخرج لاحقا وفي أثناء تقدم الطلبة. فسألت: ألم تستلموا نسخة من البرنامج الذي حضرته لجنة من الخبراء؟ قيل: لا، ولم نسمع بذلك.

إن في هذا الأمر لعجب عجاب، إذ لا زلت أتساءل عن أسباب سحب وإخفاء البرامج الدراسية (للسنوات الأولى المشتركة وسنوات الاختصاص) من دون أي مساءلة أو استفسار فريق الخبراء الذي وضعها مسبقا؟

وقد ترتبت على إثر ذلك كما ذكرتُ اضطرابات في مناهج المدرسة منذ افتتاحها، واضطر القائمون عليها من بعدي إلى لاجتهاد في وضعها ثانية أثناء الدراسة ! كأنما لم يسبقها تحضير لها ولا تفكير في شأنها! وأصبح كثير من طلبة النخبة في حيرة من أمرهم يتساءلون عن أي اختصاصات سوف يتخرجون بها من المدرسة، وعن أي ضمانات لمستقبلهم أو للمواعيد التي زُينت لهم؟ ولك أن تتخيل كم كانت كبيرة صدمة المشاركين في تأسيس المدرسة ووضع البرامج الدراسية التي تقدمت بها فرقة الخبراء الأولى، من داخل البلاد وخارجها، وكلهم من الباحثين البارزين، كانوا ينتظرون بكل شغف

وحزم، عن بعد أو في عين المكان، في رفع مستوى الدراسة والتكوين إلى مصف المدارس الدولية العليا، ومنهم من لهم تجارب طويلة في هذه الأخيرة. فتذكرت حينها الأستاذ محمد عمارة، رئيس جامعة بو الفرنسية سابقا، وأحد أعضاء أول فريق عمل، أنه قال لي من قبل: إن نجاح المدرسة مرهون بنجاح السنة الأولى!

السؤال 7. هل ترون أن لهذه المدرسة مستقبلا زاهرا، وأنها ستكوّن نخبة من الشباب سيجدون مكانا يليق بمكانتهم في سوق العمل بعد التخرج؟ أو هل سيكون مصيرهم مثل مصير الكثير من شبابنا الذين هجروا البلاد؟

محمد السعيد مولاي: لا تعليق لي على سؤالكم هذا للأسباب التي ذكرتها من قبل، وإنما نتفاءل خيرا وأتمنى أن تُستدرك الأمور نحو الأفضل والأحسن حتى لا تضيع النخبة من خيرة أبنائنا وبناتنا أو تهاجر بلا رجعة في أرض الله الواسعة، ولكي لا نخطئ الطريق نحو السيادة والريادة في التقدم العلمي والتكنولوجي إلى أبعد الحدود

السؤال 8. كيف ترون واجب الدولة نحو هؤلاء الشباب لجلبهم نحو القطاعات الحكومية والخاصة؟

محمد السعيد مولاي: إن إطلاق المشاريع مثل مشروع المدرستين لَيُعدّ من الأهمية بمكان، وذلك لرفع التحديات الكبرى التي تواجه البلاد والعباد والأجيال المتصاعدة من فلذات أكبادنا. ولكن لا بد من متابعة هذه المشاريع عن قرب لأهميتها، والمراقبة الصارمة لتسييرها، والحرص على تقديم الكفاءات من أهل الرؤى والنهى وبعد النظر، ومد جسور التواصل مع المخلصين من أبناء وبنات الجزائر سواء كانوا في الداخل أو الخارج.

السؤال 9. أنتم درّستم في الخارج وعدتم إلى البلاد، وزرتم كثيرا من الجامعات واحتككتم بعديد الجامعيين من مختلف الجنسيات كما أسلفتم. هل لكم رأي في مناهج الرياضيات في المدرسة والجامعة الجزائرية مقارنة بما اطلعتم عليه خارج البلاد؟ وكيف تقيّمون دسامة المنشورات البحثية الجزائرية ضمن المجلات الأجنبية في مجال الرياضيات؟

محمد السعيد مولاي: باختصار شديد يجب إعداد المحاور الكبرى، الآنية والمستقبلية، التي تدور حولها عجلة البحوث على اختلاف أنواعها ومجالاتها، وإعداد المناهج الصالحة لتحقيقها بالتشاور مع أهل الخبرة، ومنهم على وجه الخصوص الأساتذة المهمشون، مع الاستعانة بتجارب الدول المتقدمة.

وإلى جانب هذا ينبغي في مجال الرياضيات أن نغيّر من أساليب التدريس الرتيبة، ليس بتلك المنفرة ولكن بالطرق الجذابة. ولا بد كذلك بربط الرياضيات بمنافعها المتعددة لبيان قدرتها على استيعاب المشكلات وحلها ولفتح أبواب الشغل أمام الدارسين، وإلا ستظل مهجورة كما هو حالها وبتهميشها سنمشي القهقرى لا محالة.

السؤال 10. نترك لكم اختيار موضوعه والإجابة عنه.

محمد السعيد مولاي: ما دمت قد منحتني الاختيار، فإن سؤالي بسيط وخطير. وهو أننا كثيرا ما نُلام ونسمع قولهم: "نحن أمة اقرأ لا تقرأ"، أليس كذلك؟ والسؤال: أصحيح هذا أم باطل؟

ما دمنا في مجال الرياضيات، دعنا نذكر كمقدمة للمسألة، بالمنهج الأساسي الذي تقوم عليه هذه العلوم. فهي توصف، أي علوم الرياضيات، بأنها فرضية-استنباطية (hypothetico-deductives)، بمعنى أن المنهج الذي تعتمد عليه ينطلق من فرضيات أو مسلمات ويتوسع بطرق استنباطية، وهو منهج تحليلي من الكليات (المسلمات) إلى الجزئيات (النتائج المستنبطة من المقدمات)، ويتسم بالصرامة القصوى فلا لبس فيها ولا عليها غبار. وكما نعلم اتُّهم هذا المنهج بالعقم لأنه في زعمهم لا يأتي بالجديد لكون الجزئيات ضمن الكليات.

"... فبرز بقوة المنهج التجريبي في مقابل المنهج الرياضياتي..."

والجدال التاريخي معروف بين العلماء والفلاسفة في هذا الشأن، ليس المجال هنا لتفصيلها. فبرز بقوة المنهج التجريبي في مقابل المنهج الرياضياتي، وهو في الواقع منهج استقرائي معاكس تماما له وينطلق من الجزئيات (العينات الجزئية ومختلف التجارب المحدودة) إلى الكليات (القوانين الجامعة والنظريات العلمية وما سواها).

والآن، بعد هذا التذكير الموجز، لنعد إلى مسألة "أمة اقرأ التي لا تقرأ".

الشطر الأول من هذه العبارة إنما يشير إلى أول آية نزلت في القرآن الكريم، وهي "اقرأ باسم ربك الذي خلق". فنحن فعلا أمة القراءة على الإطلاق، وهي باسم الله، المصدر الأول الذي انطلقت منه الكائنات بكل أنواعها وتفاصيلها؛ فهي إذن قراءة "من الكليات إلى الجزئيات" على طريقة المناهج الاستنباطية.

وأما الشطر الثاني، فهو يشير إلى القراءة المنسية والتي ذُكرت في الآيات الموالية للأولى: "اقرأ وربك الأكرم الذي علم بالقلم". وهذه قراءة بالقلم للنهل من العلوم في المدارس من أدناها (كالمدارس التحضيرية والابتدائية وما سواها) إلى أعلاها (كالمدارس الوطنية العليا للرياضيات والذكاء الاصطناعي، وغيرهما) وفي كل عصر (من القرون الأولى إلى العصور الحديثة وما بعدها) ومَصر (طلب العلم فريضة "ولو في الصين"، أي مهما بعدت المسافات في الأرض). وعلى هذا النمط تُستنتج العلوم من القراءة في كتاب الكون كما عبر عن ذلك أبو المنطق العقلاني روني ديكارت في كتابه الشهير "المقالة في الطريقة".

والخلاصة أن القراءة قراءتان، إحداهما استنباطية والأخرى استقرائية، ولا بد منهما معا، وإلا اختل الميزان وكان الخسران. ولنا في الغرب المعاصر عبرة لمن يعتبر، إذ أقبل على القراءة بالقلم في كتاب الكون وأسس لذلك المدارس الكبرى، فتقدم في مختلف العلوم الكونية وازدهر في ابتكار أرقى التكنولوجيات وأحدثها، وانبهر به العالم بأسره. لكنه من ناحية أخرى أهمل وتجاهل القراءة الأولى بل حاربها ودسها في التراب وهو الآن يئن تحت وطأة أنواع من الفساد الأخلاقي وعلى خطى أولئك الذين ارتكبوا الفواحش ما سبقهم بها أحد من العالمين.

كما لنا في المشرق الكبير درس لا ينسى، ولعله يكون حافزا للأجيال الصاعدة. ذلك أن رواسب عصور الانحطاط والحملات الاستعمارية المتكررة، دفعت شعوب المنطقة إلى التحصن بكتاب الله وعلومه، وكان لهم في ذلك سياج منيع. غير أنهم تخلفوا كثيرا عن القراءة بالقلم في كتاب الكون فاختلت لديهم الموازين، لأن سنن الله ثابتة لا تتغير وماضية في عباد الله أجمعين. وهم الآن يستيقظون ويستثمرون في التعليم مع الجودة وفي البحوث الناجعة، ونأمل أن يكون ذلك بالقراءة الصحيحة، وهي القراءة المتوازنة في الكتابين معا، المسطور والمنظور.

خلال حفل تكريمه، محمد السعيد مولاي (الوسط) صحبة يوسف منطلشطة (اليمين)، سليمان مولاي (شقيقه، واقفًا)، رشيدة بوجرادة الأستاذة المشرفة على الحفل (10 جويلية 2023، باب الزوار).

عرض الكتاب

عرض كتاب

شهادات علمية مزيفة وبيانات اعتماد وهمية في التعليم العالي

Fake Degrees and Fraudulent Credentials in Higher Education

تحت إشراف

سارة إيلين إيتون Eaton، جيمي ج. كارمايكل Carmichael، هيلين بيثريك Pethrick

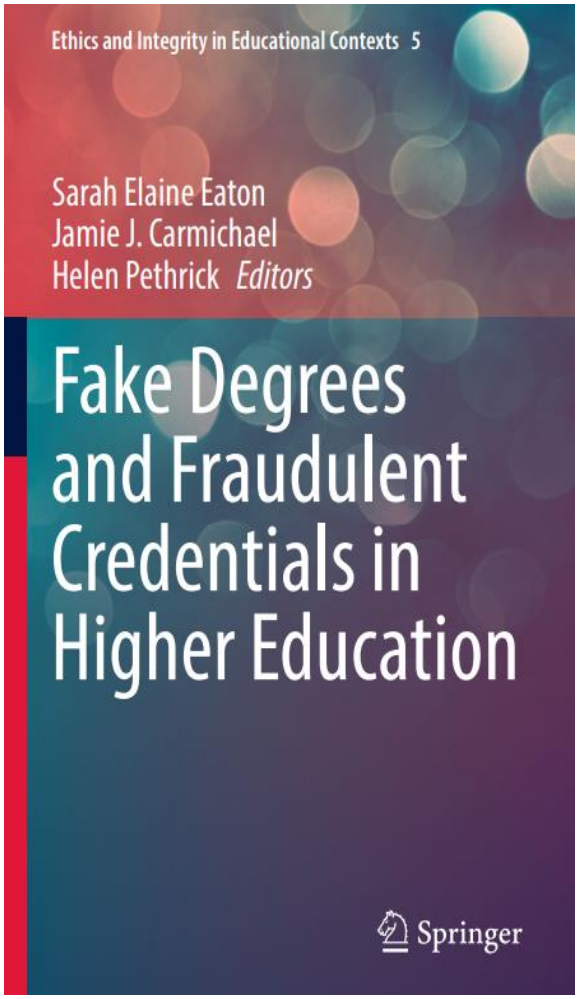
دار النشر: سبرينجر Springer، سويسرا

سنة النشر: **2023**

عرض: أبو بكر خالد سعد الله

أستاذ بقسم الرياضيات، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

khaled.sadallah@g.ens-kouba.dz



تحت إشراف

Sarah Elaine Eaton
Werklund School of Education
University of Calgary
Calgary, AB, Canada

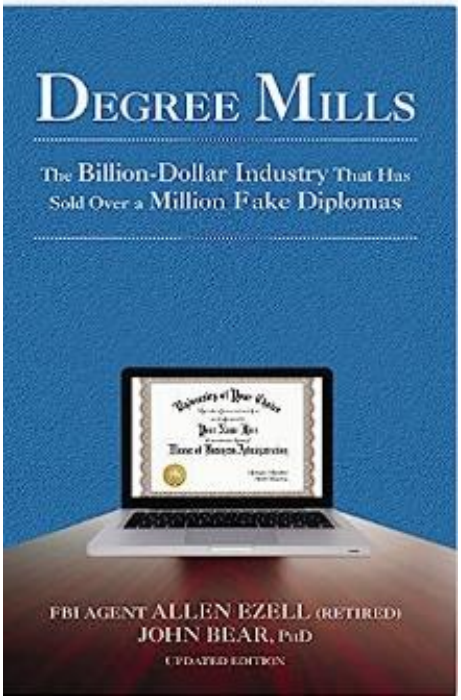
Helen Pethrick
University of Calgary
Calgary, AB, Canada

Jamie J. Carmichael
Carleton University
Ottawa, ON, Canada

المؤلفون

- Allen Ezell
- Angela Clark
- Brendan DeCoster
- Irene Glendinning
- Ismaeil Fazel
- Jamie J. Carmichael
- Joanne Duklas
- Kirsten Hextrum
- Özgür Çelik
- Salim Razi
- Sarah Elaine Eaton
- Soroush Sabbaghan
- Stella-Maris Orim

تُصْدِر دار شبرينجر بسويسرا سلسلة من الكتب (باللغة الإنكليزية) تحت عنوان "الأخلاق والنزاهة في السياقات التعليمية"(Ethics and Integrity in Educational Contexts). وتُعنَى هذه السلسلة، بوجه خاص، بجودة التعليم، والأخلاق في الجامعة، وأخلاقيات النشر والبحث ونزاهته، وأخلاقيات تكنولوجيا التعليم، مثل تقنية المراقبة والتعلم الآلي والذكاء الاصطناعي المستخدم في التعليم. وقد صدرت عن هذه السلسلة خمسة كتب، آخرها نُشر عام 2023 وجاء في 291 صفحة تحت عنوان "شهادات علمية مزيفة وبيانات اعتماد وهمية في التعليم العالي" (Fake Degrees and Fraudulent Credentials in Higher Education). وأشرف على هذا المؤَلف ثلاث باحثات كنديات، وشارك في محتوياته أزيد من عشرة مؤلفين، منهم خبير مكتب التحقيقات الفدرالي (FBI) الأمريكي المتقاعد آلن إيزل Allen Ezell الذي كان أحد المؤلفيْن لكتاب "مَعامل الشهادات: صناعة تَدرُّ مليارات الدولارات، باعت أكثر من مليون شهادة جامعية وهمية" (Degree Mills: The Billion-dollar Industry That Has Sold Over A Million Fake Diplomas) الذي صدر في 466 صفحة عام 2005.



1. مؤسسات سيئة النوايا

ينبّه الناشرون أن هناك حدودا لهذه الدراسة، كما هو الحال في أي دراسة علمية. وذلك راجع بالدرجة الأولى إلى نقص في المنشورات الأكاديمية حول موضوع التزوير في الشهادات والوثائق الجامعية. وحتى الآن، غالبا ما يتم الاعتماد على القصص والروايات الإعلامية. وعلاوة على ذلك، يشير المؤلفون إلى أن البلدان النامية تحتاج إلى تمثيل أكبر في هذا النوع من التحقيقات، لأن المشكلة المطروحة مشكلة عالمية وليست حكرا على دول دون أخرى. ومهما يكن من أمر، فحتى لو قامت المؤسسات الأكاديمية الجادة بأداء مهامها على وجه أكمل فستستمر المؤسسات سيئة النوايا في التطوّر والبحث عن ثغرات لاستغلالها من خلال الوسائل التكنولوجية والقانونية والبشرية المتوفّرة.

والجميل أن المؤلفين دقّقوا منذ الصفحات الأولى مصطلحاتهم. فعبارة "صناعة الشهادات المزيفة" مثلا مصطلح شامل يشير إلى الصناعة التجارية التي تبيع جميع أنواع المستندات والوثائق والشهادات الأكاديمية المزيفة. كما أوضحوا أن العبارة الإنكليزية contract cheating (التي يترجمها البعض "الغش في العقد") تشير إلى الاستعانة بمصادر

خارجية غير مشروعة للعمل الأكاديمي لدى الطلبة حيث يدفع هؤلاء لغيرهم مقابلا ماديا لاستكمال الأعمال الأكاديمية المطالبين بإنجازها في إطار تكوينهم الجامعي.

وكما أسلفنا فإن وسائل الإعلام هي التي تسلط الضوء على هذه المشكلة من خلال سرد أحداث حول قضايا الغش بمختلف أشكاله في التعليم العالي، في حين يتم تجاهل الموضوع بشكل ملحوظ من قبل الباحثين والأساتذة الجامعيين، وهي مفارقة غريبة، فأدعى بهؤلاء الأكاديميين أن يولوا اهتماما أكبر بهذه المعضلة التي تلحق بهم الضرر قبل أن تلحقه بغيرهم. كما لاحظ أحد الخبراء قبل ستين سنة فيما يتعلق بالشهادات العلمية الوهمية أن "عمليات الاحتيال التي يرتكبها حاملو تلك الشهادات ليست مسؤولية المؤسسات فحسب بل إن حاملها أيضا مذنبون". وبعبارة أخرى، فإن المسؤولية عن بيع وشراء المستندات الأكاديمية المزيّفة تقع على كاهل البائع والمشتري معا.

وكمثال على ذلك أبرز الكتاب الفضيحة في الولايات المتحدة التي عُرفت باسم "Varsity Blues" عام 2019، وقد دفع فيها المئات من أولياء التلاميذ ملايين الدولارات لمنظمة متشعّبة الأطراف تعمل، باستعمال الرشوة ونحوها، من أجل تسجيل هؤلاء التلاميذ في الجامعات الأمريكية المرموقة. وقد حكم القضاء على عدد كبير من المتّهمين (السجن، ودفع ملايين الدولارات)، منهم الأولياء والمنظّمة الراشية والمتعاملين معها. ويبدو أن القضاء لازال لم ينهِ عمله بعدُ إذ إن من بياناته ما صدر في شهر ماي 2023!

يذكر المؤلفون أنه من الصعب تحديد متى أو أين تم بيع أول شهادة مزوّرة في العالم. ومع ذلك يشيرون أن في منطقة البلدان الناطقة باللغة الإنكليزية، فإن الولايات المتحدة تُعَدّ مكانا خصبا لهذه السوق بسبب "تركيزها على التعليم، إلى جانب اللامركزية وحرية السوق". ويضيفون أن هناك الكثير من الأدلة التي تثبت أن الشهادات المزيفة تُباع في جميع أنحاء العالم. في الوقت الراهن. وأكد المحقق آلن إيزل عام 2019 أن مناطق أمريكا الشمالية والخليج العربي هي من الأسواق التي يشار إليها بالبنان في موضوع بيع الشهادات والوثائق الجامعية المزيّفة.

ولاحظ الكتاب أنه كان في كندا حديث عن تزوير شهادات عام 1923 حيث نشر في تلك السنة مقال صدر في الصحيفة الكندية "جلوب أند ميل" (Globe and Mail) مقال بعنوان "المزيد من الأطباء الدجالين الذين جُردّوا من ألقابهم" غير أن المؤلفين يضيفون بأن الواقعة مصدرها الولايات المتحدة. ويختتمون بأنه من السذاجة أن يعتقد أي شخص في أي بلد أنه محصن ضد آثار السوق السوداء الأكاديمية على نظامه التعليمي.

ويقرّ مؤلفو الكتاب أنهم لا يعرفون الكثير عن كيفية استفادة حاملي هذه الشهادات المزوّرة من تلك الوثائق لأن المحتالين لا يعترفون بسهولة، ثم إنه لا توجد طريقة منهجية لدراسة مقدار استفادة المحتالين الأكاديميين ماليًا أو اجتماعيًا من الترويج لوثائقهم المزيفة، لا سيما بعد منتصف التسعينيات من القرن الماضي حين انتشرت الشبكة العنكبوتية. فذلك ما أدى إلى ظهور شركات تبيع شهادات مزورة عبر الإنترنت لتصبح صناعة عالمية واعدة تتطوّر يوما بعد يوم. وقد قدّر المبلغ الذي تتداوله هذه الشركات بما لا يقل عن مليار دولار أمريكي اعتبارًا من عام 2014. وبحلول

عام 2022، قُدرت مبيعات هذه الصناعة من الشهادات المزيفة بأكثر من 7 مليارات دولار، أي أن الطلب على المزوّر من الشهادات وما شابهها نما بمقدار سبعة أضعاف من 2014 إلى 2022.

المحقق المتقاعد آلن إيزل Allen Ezell

ويُقدر المحقق المتقاعد آلن إيزل أن شركة "أكزاكت" (Axact) -التي نشأت في باكستان عام 1997 على يدي السيد شعيب أحمد الشيخ، وعرفت الكثير من العقوبات القضائية لبيعها المزيّف من الشهادات- تهدف إلى بيع ما قيمته 7 ملايين دولار شهريًا. وتشير تقديرات أخرى إلى أن لصناعة الشهادات المزيفة ما لا يقل عن 4.7 مليار زبون في جميع أنحاء العالم، منهم 700 ألف زبون في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها حسب ما كتبه المحقق آلن إيزل عام 2022. وكما أسلفنا، فإن صناعة الشهادات المزيفة تعمل بشكل أساسي عبر الإنترنت والهاتف علما أن تكلفة الشهادة المزيفة يتم بيعها بمبلغ يتراوح بين 199 و 25 ألف دولار.

2. الجامعة الوهمية

في مصطلحات الكتاب فإن "الشهادة الوهمية" (fake degree) شهادة مزوّرة من جامعة وهمية (fake university) غير موجودة. وأما "الشهادة المزورة" (fraudulent degree) فهي درجة علمية تبدو أنها مُنحت من جامعة شرعية -وأحيانًا جامعات مرموقة جدًا- لكن الشخص الذي يحمل هذه الشهادة لم يزاول أو لم يكمل دراسته في الجامعة الوارد ذكرها في شهادته. وغالبا ما يتم شراؤها من مورد عبر الإنترنت. ويقوم الموردون بشراء نسخ من المخطوطات الأصلية للشهادات بعدة طرق، نذكر من بينها:

- يتوجه هؤلاء إلى الجامعة بدهاء لتساعدهم دون علمها بالمكيدة.
- يستنسخون الشهادات الموجودة على شبكة الإنترنت. وهنا يتم التنبيه إلى الممارسات المتساهلة لبعض المؤسسات التعليمية عندما يتعلّق الأمر بالإعلان عن بعض الخدمات ونشر نماذج وعينات للشهادات التي يمكن الحصول عليها. يمكننا أن نضيف إلى ذلك أنه أصبح من الممارسات الشائعة للخريجين الجدد نشر صورهم عبر الإنترنت، وهم يرتدون قبّعات وعباءات التخرج، حاملين شهادتهم الممنوحة حديثًا. توفر هذه الممارسة للمزورين إمدادًا لا نظير له من الصور التي يمكنهم بعد ذلك التلاعب بها وإعادة بيعها كما يحلو لهم. كما قد يؤدي ذلك أيضًا إلى تعريض الطالب المتخرج (الذي ينشر شهادته) لخطر الاحتيال على هويته وسوء استعمالها.

البيع والشراء في مواقع الانترنت الخاصة بالعقار، وأسواق المزادات عبر الإنترنت. وفي هذا السياق كشف المحقق آلن إيزل وزميله **جون بير** John Bear في كتابهما، الوارد ذكره أعلاه، أنهما وجدا أكثر من 2300 شهادة للبيع

في تلك الأسواق الالكترونية بأثمان تبدأ من 4500 دولار (دبلوم يحمل اسم جامعة أمريكية مرموقة) وصولاً إلى مبلغ بيع زهيد لا يتجاوز 15 دولار!

- سرقة صور الشهادات المعلقة على جدران بعض الخريجين، مأخوذة بكاميرا رقمية.
- يقدم بعض الناس نسخا من شهاداتهم تحصلوا عليها بصفة شرعية من جامعة معينة معترف بها من أجل الحصول على شهادة ثانية من جامعة أخرى ذات سمعة عالية. على سبيل المثال، يقدم المشتري للمحتال نسخة من شهادة الماستر التي تحصل عليها من جامعة ستانفورد Stanford، وذلك من أجل شراء شهادة الدكتوراه من جامعة هارفارد!
- استغلال الموظفين غير الأمناء الذين يعملون في الجامعات المحترمة للحصول على وثائق رسمية للجامعة تسهل الاحتيال في بيع الشهادات.
- سرقة المخطوطات الشرعية من حاملها... علما أنه بمجرد حصول المحتال على نسخة من شهادة غير مزورة من إحدى الجامعات فقد حقق خطوة كبيرة في مشروعه الخبيث: فإذا دخلت إحدى شهادات هارفارد غير المزورة إلى السوق، فلن تكون هناك حاجة إلى المزيد للغش والاحتيال.

وتحدث المؤلفون في هذا السياق عن "الجامعة الوهمية"، وهي –في مصطلحاتهم- جامعة موجودة بالاسم فقط، وليس لديها أيّ اعتماد. وغالبًا ما توجد مثل هذه الجامعات ضمن عنوان إلكتروني على شبكة الإنترنت لا أكثر. وقد يكون لها صندوق بريد تابع لسوق أو محلّ تجاري. أما أسماؤها فيتمّ اختيارها شبيهة بأسماء جامعات معروفة... ويذكر هنا المؤلفون العديد من الأسماء. بل تذهب تلك الجامعات إلى الترويج لمكانتها بنشر صور لأساتذتها (وهم أساتذة وهميون)، وتقدم سيرهم العلمية، وهي تبيع الشهادة مثلا بـ 1400 دولار؛ واستخدمت معالج الصور لتظهر مباني حقيقية كما لو كان لديها حرم جامعي حقيقي، وهي لا وجود لها على وجه الأرض. ومن تلك الجامعات ما باعت 10815 شهادة إلى 9612 شخص عبر 131 دولة. وبلغ إجمالي إيراداتها حوالي 7.4 مليون دولار.

3. جامعة سانت ريجيس

ذلك ما قامت به جامعة سانت ريجيس St. Regis University الوهمية! تعدُّ هذه الجامعة واحدة من أشهر الأمثلة المعروفة للجامعات الوهمية. كان يديرها ستيف راندوك Steve Randock (1939-2021) وزوجته ديكسي Dixie، وكان مقرها في مدينة سبوكان Spokane، بولاية واشنطن (الولايات المتحدة). وقد باعت هذه الجامعة شهادتها الأولى عام 1999 مقابل 1400 دولار إلى زبون في اسكتلندا. وبيّنت التحقيقات أن من بين من اشترى هذه الشهادات أشخاص يعملون في البيت الأبيض ووزارتي الخارجية والعدل في الولايات المتحدة.

خلال محاكمتهما اعترف المتهمان (الزوج والزوجة) بجريمتهما التي امتدت من 1999 إلى 2005. أما المحاكمة فدامت ثلاث سنوات. ويُذكر أن في نهاية هذه المحاكمة (أغسطس من عام 2008)، لم يقف ستيف راندوك أمام قاضي

المحكمة بسبب معاناته الصحية، خلافا لما جرت عليه العادة في القضاء، حيث اكتفى بقراءة بيان أخبر فيه القاضي أنه يريد الاعتذار لـ "عائلته وأصدقائه". ولم يذكر الجمهور أو الزبائن الذين اشتروا شهاداتهم من جامعته الوهمية. وقال ستيف راندوك إنه يريد أن يقضي عقوبة السجن (3 سنوات) في المنزل، وأن يعيش مع زوجة أبيه إذا انتهى الأمر بسجن زوجته، مضيفًا، وهو يخاطب القاضي "لا أعتقد أنني أستطيع التعامل مع نظام السجن الصارم ... ". والغريب أن محاميه دافع عنه بالقول إن موكله كان يعمل بما تأمره به زوجته، ولم يكن هو المشرف على المؤسسة الوهمية، وأكد على ضرورة سجنه في بيته حتى لا تتدهور صحته لأنه يتناول 11 دواء يوميا ! لكن القاضي رفض السجن في المنزل. كما تم سجن الزوجة (3 سنوات) وابنتهما (سنة واحدة).

ستيف راندوك Steve Randock (1939-2021) صاحب الجامعة الوهمية سانت ريجيس الأمريكية

كل ذلك يدعونا نحن في البلاد إلى التزوّد بالأدوات الفعالة والآليات المرنة التي من شأنها أن تحدّ من تغلغل هذه الظاهرة في مؤسساتنا الجامعية. وما المجلس الوطني للآداب والأخلاقيات الجامعية الذي أسسته وزارة التعليم العالي منذ سنوات إلا أداة من تلك الأدوات، نتمنى أن يؤدي دورا رائدا في مجال اختصاصه بالتعاون مع مختلف فئات الأسرة الجامعية.

*****

المشرفات على الكتاب

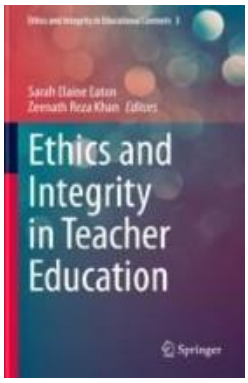
سارة إيلين إيتون
Sarah Elaine Eaton

جيمي ج. كارمايكل
Jamie J. Carmichael

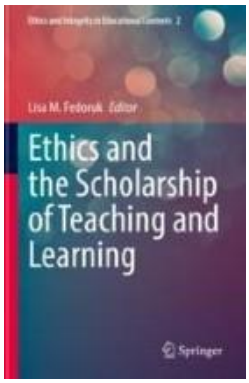
هيلين بيثريك
Helen Pethrick

الكتب الأربعة التي صدرت في نفس السلسلة

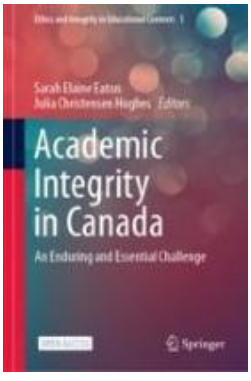
النزاهة الأكاديمية: انتشار الممارسات والتكنولوجيات ودور الطلبة
سنة النشر: 2022.



الأخلاق والنزاهة في تكوين المعلمين
سنة النشر: 2022.



الأخلاق ومنح التدريس والتعلم
سنة النشر: 2022.



النزاهة الأكاديمية في كندا
سنة النشر: 2022.