

الفنّ والحاسوب ... والرياضيات

أبو بكر خالد سعد الله

أستاذ بقسم الرياضيات، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

كانت التقنيات الإلكترونية، إلى عهد قريب، لا تهم إلاّ القليل من المتخصصين. لكن سرعان ما اقتحمت هذه التقنيات جميع الميادين، ولم تترك بابا إلا طرقته ولا منفذا إلا نفذت منه فمألت الدنيا بإنجازاتها وعجائبها ... ولازالت. وإذا نظرت إلى الكثير من الأعمال الفنية القديمة (مثل الفن المعماري والخزف والخياطة والنحاسة ...) فإنك تحسّ في العديد من الحالات أنك أمام عمل أنجزه أحد الرياضياتيين البارعين في فنّ الحساب، ذلك أن تركيز هؤلاء الفنانين ينصبّ خلال الإنجاز على البحث عن خواص التناظر والدورية والترتيبات والتوفيقات، ... وكلها خواص ذات طابع رياضيّاتي محض. وهكذا فمن الطبيعي أن يلتقي أهل الفنّ بخبراء الرياضيات والحاسوب وأن يعمل جميعهم على تزويد هذه الآلات الحديثة بتجهيزات مختلفة من شأنها أن تسهّل مهمة الفنّان مهما كان مجال اختصاصه.

1. لماذا صنع الحاسوب؟

من بين الإنجازات الكبرى التي حققتها التقنيات الإلكترونية صناعة جهاز الحاسوب. والحاسوب صنع، في بداية الأمر، لمساعدة الباحث الرياضيّاتي في دراسة مسأله الحسابية التي لا يكفيه الوقت لحلها يدويا نظرا لطول العمليات فيها. وعلى هذا الأساس قدّر أحد الرياضياتيين في نهاية الأربعينات أن الولايات المتحدة الأمريكية سوف لن تحتاج إلى أكثر من ثلاثة أو أربعة أجهزة حاسوب لتغطية كافة حاجياتها المستقبلية! وكم هو عدد هذه الأجهزة الآن في أمريكا والعالم؟ إنه يعدّ بالملايين!

وفيما يخصّ مجال الرياضيات بالذات، يخطئ الكثير من الناس في التصور أن الحاسوب هو الآن قادر على حل جميع (أو جلّ) المسائل التي يبحث فيها الرياضياتيون. ورغم كثرة استعمال هذا الجهاز لدى الباحثين في الرياضيات فإن المسائل التي يحلها الحاسوب في هذا الحقل لا يساوي عددها شيئا بالمقارنة مع عدد المسائل التي يحلها الرياضياتيون بدون تدخل الحاسوب! ومن ثم ندرك الدور الكبير الذي لا زال مفتوحا أمام الحاسوب في مجال الرياضيات بصفة خاصة. ذلك أن استخدام الحاسوب في البراهين الرياضياتية من أجل التوصل بسرعة أكبر إلى إثبات النظريات صار ضرورة قصوى ولا بد من توفير الأموال الطائلة لتطوير الحواسيب حتى تتمكن من تأدية هذه المهمة الشاقة. وفي هذا المجال، أشار أحد الرياضياتيين بتهكم إلى أنه قد يأتي يوم نستهل فيه عرض بحثنا بالقول إن هذه النتيجة أو

تلك صحيحة بنسبة 99.99 % وأن البرهان على صحتها بنسبة 100 % يمكن الحصول عليه بميزانية تعادل 10 ملايين دولار !

وفي الفروع العلمية الأخرى، مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والهندسة ...، فإن الحاسوب أصبح من الأدوات العادية التي يستخدمها يوميا العاملون في هذه الميادين، وهذا رغم أن عمر الحاسوب لم يتجاوز عقودا معدودات. ولم يقتصر هذا الجهاز على التدخل في الاختصاصات العلمية فحسب بل نجده يصلح ويجوز في العلوم الإنسانية والاجتماعية، وفي الطب والصيدلية والاقتصاد، وفي اللسانيات وعلم النفس ... والباحث اليتيم، اليوم، هو ذلك الباحث الذي يشتغل دون حاسوب بجانبه مهما كان مجال اختصاصه. ألم تر كيف تلتقط عدسات التلفزيون الباحثين والأساتذة والتكنولوجيا والسياسيين في مكاتبهم، وكيف يجتهد الجميع (المصور والمصور) في إظهار جهاز حاسوب من أرفع طراز جاثم على مقربة من مكان الجلوس؟ هذا المظهر أصبح الآن ضروريا كيلا يقال عن هؤلاء القوم إنهم من "رجال الماضي".

وكان أول حاسوب يزن أكثر من ثلاثين طنا وينجز حوالي 5 آلاف عملية في الثانية. واستطاع الجيل الثاني من الأجهزة أن يرفع عدد العمليات إلى 200 ألف عملية في الثانية. وعندما وصل الجيل الثالث تضاعف هذا العدد عشر مرات. وأما الجيل الرابع فبإمكانه إنجاز مئة مليون عملية في الثانية ... وكل جيل جديد يأتي لنا بمضاعفة هذا العدد آلاف المرات.

2. الحاسوب ... اليوم

لقد أصبح، اليوم، عدد أجهزة الحاسوب المستعملة في مختلف القطاعات مقياسا لتقدم الدول وميزانا لقدراتها. وفي حين كان الحاسوب يستخدم للسرعة في إجراء عمليات حسابية بسيطة صار يقدم العديد من الخدمات الأخرى. ويمكن تلخيص مهامه الحالية في ثلاثة محاور هي:

1. إنشاء أنظمة بحث جديدة ومعالجة المعلومات من أجل كسب سرعة أكبر والتوصل إلى ابتكار تقنيات جديدة. كما أن تجميع المعلومات في ما يسمى ببنوك المعلومات يسمح بالاستعمال الأمثل للحلول التقنية المتوفرة.

2. إنشاء أنظمة مواصلات قادرة على توصيل جملة كبيرة من المعلومات (مثل شبكة الإنترنت والشبكات الداخلية)، إذ أن الاستعمال المكثف للحاسوب في العالم طرح مسألة "المواصلات". وهناك بحوث جارية منذ سنوات من أجل تطوير الاتصال بين الإنسان والحاسوب، ليس كتابيا فحسب بل صوتيا أيضا. وهذا الأمر بالغ الأهمية لأنه يسمح للشخص المراقب في المصنع، مثلا، أن يصدر أوامره شفويا للحاسوب خلال عملية الإنتاج قصد إجراء تعديل سريع أو تدارك خطأ آني. كما يتيح للطبيب

الجراح تتبع عملية جراحية يقوم بها الحاسوب مع إمكانية إعطاء أوامر شفوية (حتى عن بعد) خلال إجراء العملية فينفذها الجهاز الجراح فوراً.

3. "تأليل" المراقبة وتصميم نماذج رياضية. وسنهتم هنا بجانب من جوانب تصميم النماذج.

3. الحاسوب ... الفنان

هناك حقل قَلَمًا يتناوله الناس عندما يدور النقاش حول دور الحاسوب : ما دور هذا الجهاز في مجال الفنون؟ إننا كثيراً ما نشعر، عند التأمل في لوحة فنية أو الاستماع إلى مقطع موسيقي، أن هذا الفنان أو ذلك يجيد فن الرياضيات ويوظفه بمهارة في عمله. لقد قال الرسّام الإيطالي الشهير ليوناردو دا فينشي (Da Vinci) (1452-1519) في مؤلفه "كتاب الرسم" : "لا يحقّ لأي علم أن يسمى علماً ما لم يمزّ بالبرهان الرياضي". وفي هذا السياق، أثبتت البحوث أن بعض النحاتين القدماء كانوا يعملون في إطار معالم بإحداثيات رياضية ليسهلوا مهمة العين في أدائهم الفني. أما اليوم فهناك مدارس نحت تعتمد على هذا الأسلوب الرياضي البحت.

ومن المعلوم أن كل أنواع النحت أو الرسم تهدف إلى إظهار شكل من الأشكال تتمتع به العين عند مشاهدته والتأمل فيه. لكن اختيار هذا الشكل يخضع أولاً لتصور الفنان. وهنا يدخل دور الحاسوب القادر على رسم الأشكال بسهولة تزداد يوماً بعد يوم. وهكذا يستطيع الفنان التأمل في هذه الأشكال وتمريها كالشريط أمام عينيه على الشاشة. وبذلك تتوفر لديه إمكانيات كبيرة تجعله ينسق بيسر بين ما يمليه عليه خياله (كفنان) وبينما تشاهده عيناه. وبالموازاة مع ذلك، يمكن للفنان أن يمزج الأشكال فيما بينها خلال مشاهدته على الشاشة، ثم يستخرج منها اللوحة التي يقع عليها اختياره. وللفنان أن يترك اللوحة كما رسمها الحاسوب أو يدخل إضافات بريشته فتزداد رونقاً وجمالاً. وإذا لم يرقه منتجها يستطيع هذا الفنان إعادة الكرة من جديد.

وقد أصبحت آلات الحاسوب اليوم مزودة بعدة تجهيزات لرسم البيانات الهندسية المختلفة، في المستوي أو في الفضاء. ويستطيع الإنسان أن يتحكم في هذه الرسوم ويمزجها فيما بينها على شاشته؛ وبوسعه أن يدخل عليها عاملي الظل واللون. وبعد أن يكتمل الرسم على الشاشة ينتهي الرسّام من وضع لمساته الأخيرة فيكون له الخيار بين التقاط صور (بالألوان) لهذا الرسم مباشرة من الشاشة بواسطة آلة تصوير وبين استنساخها (بالألوان) عبر الآلة الناسخة المرتبطة بالجهاز. وحتى عندما ينتهي من كل ذلك ويحصل الفنان على نسخة من لوحته، سواء بالتصوير أو بالاستنساخ، فإن مجال التدخل عبر المسات اليدوية باستخدام الريشة يظل مفتوحاً.

4. الحاسوب ... الرسام

لقد أصبح الرسم الهندسي بمساعدة الحاسوب يشكّل حاليا فرعا من فروع علم الحاسوب، وهو يستعمل حتى في رسم أجزاء جسم الإنسان الداخلية بناء على المعلومات التي تلتقط من الداخل بواسطة المسبار أو تقنيات أخرى كتلك التي يستعملها جهاز الماسح (السكنير). وصار من النادر اليوم أن يستخدم المعماريون والمهندسون أدواتهم التقليدية في رسوماتهم وتصاميمهم الهندسية للمباني والعمارات والجسور والطرق والسيارات والطائرات وغيرها، وذلك بفضل التطور السريع الذي عرفته خدمات الحاسوب في هذا المجال.

وعمد خبراء الرسم بالحاسوب، في منتصف الستينيات، إلى إنجاز الكثير من الرسوم بالحاسوب ونشرها وسط الجماهير ليتعرّف عليها الناس ويألفونها ويتذوقونها كما يتذوقون اللوحات الفنية الشهيرة. لكن ردّ فعل الجمهور لم يكن آنذاك كما يتمناه الخبراء، إذ أن تقنيات الحاسوب في ذلك العهد لم تكن متطورة بشكل يتيح للخبراء تقديم لوحات جديدة بالمقارنة مع اللوحات الفنية الراقية.

أما الآن فالوضع تغيّر وأصبحت الأجهزة سهلة الاستعمال من طرف الرسام وتوفّر له إمكانيات أكثر. فعلى سبيل المثال، يستطيع الفنان الآن - بفضل قلم ضوئي - أن يرسم على شاشة الحاسوب ويمسح منها ما يشاء بجرّ القلم. وإضافة إلى ذلك يمكنه استخدام جميع الألوان التي يريدها حيث تتوفر لدى الجهاز مئات الأمزجة من الألوان. وفي نفس الوقت، بوسع الفنان تصغير وتكبير وتظليل ونقل ما يشاء في رسمه، وذلك بصفة آلية. كما يمكنه وضع رسم بجانب الآخر أو تكرار جزء من الرسم بمجرد الضغط على أحد الأزرار.

5. الحاسوب ... السينمائي

لقد شهدت سنوات السبعينيات تطورا آخر في هذا الميدان، حيث تمكن الخبراء من تحريك الرسوم التي ينجزونها على شاشة الحاسوب. وهكذا يمكن، مثلا، رسم حصان على الشاشة ومشاهدته يعدو والتحكم في سرعته آليا. وبهذه الطريقة أصبح من الممكن إنجاز أفلام (متحركة) تروي قصصا واقعية أو خيالية دون مشاركة نجوم السينما وممثلها. وما ألعاب الفيديو المنتشرة اليوم إلا نتيجة للأبحاث التي أجريت في هذا الميدان منذ عشرين سنة. كما أن الدعاية التجارية وغيرها التي تظهرها شاشات التلفزة تستخدم كثيرا هذا الفن. وهناك نوع من الأفلام تستفيد بصفة مكثفة من هذه التقنيات، وهي أفلام علم الخيال والأفلام الخاصة بالأطفال.

إن الإبداع الفني، باستخدام الحاسوب، يمتاز بكونه يتم مرحلة مرحلة، وخطوة خطوة (بالنقرات المتوالية حسب المصطلح الرياضي). وهذه الميزة تسمح للفنان بإلغاء القليل أو الكثير مما تمّ رسمه خلال

إنجاز لوحته أو فيلمه، ثم مواصلة عمله وفق ما يشير به تصوره الإبداعي. وإن أراد استرجاع ما كان قد ألغاه آنفا فهذا أيضا في متناول يده. أما الطريقة التقليدية فلا توفر أية تسهيلات بخصوص إدخال التعديلات المتتالية التي يملئها الخيال المبدع للفنان، كما أنها لا تسمح بإظهار مشاهد متشابهة من أجل المقارنة ومساعدة الفنان في اختيار الشكل النهائي لرسمه.

6. الحاسوب ... الموسيقى

هناك مجال فني آخر اقتحمه الحاسوب بكل قوة: إنه مجال الموسيقى. فنحن نجد اليوم أجهزة حاسوب للأطفال مزودة ببرامج لتأدية مقاطع موسيقية. ويستطيع الطفل القيام بتغيير اللحن، إن شاء، بإجراء تعديل بسيط على البرنامج. وكلما قام بتعديل، حتى لو كان عشوائيا، يتغير اللحن الموسيقي. وفي ذلك تكمن تسلية الطفل. وتتطور التقنيات ويصبح الحاسوب شريك الموسيقى في عملية التلحين نفسها. وقد بدأ اهتمام الحاسوب بالصوت خلال الستينيات من القرن العشرين، مما أدى آنذاك إلى تجديد وتحديث صناعة آلة العود وجعل الكثير من الموسيقيين يعيدون النظر في آلاتهم ويدخلون عليها العديد من التعديلات.

وشينا فشيئا صار الحاسوب يساعد الموسيقى خلال عمله الإبداعي في مجال التلحين. لكن هذه المساعدة ليست سهلة التقديم، إذ أنها تتطلب من الموسيقى جهدا يجعله يجرى فكرته الإبداعية الموسيقية إلى مقاطع كي يتمكن الحاسوب من استيعابها. ذلك أن الحاسوب لا يمكنه تقديم المساعدة المرجوة منه ما لم يدرك فكرة الفنان، إضافة إلى مصطلحات اللغة الموسيقية وتمثيلها الدقيق. ومما يزيد في تعقيد عمل الحاسوب في هذا المجال هو تداخل الآلات الموسيقية إن كان المقطع المطلوب تلحينه يستوجب استعمالا متزامنا لعدة آلات موسيقية. فضلا عن ذلك يمتاز موسيقو هذا العصر بالتحرك في عملهم الإبداعي - مقارنة بالقدماء الذين كانوا يتبعون قوالب موسيقية جاهزة - وهو ما يعقد عمل الحاسوب الذي لا يتفاعل إلا مع ما هو مقنن.

وهكذا انشغل الأوائل بإيجاد برامج للحاسوب تجعله يؤدي، بصفة آلية، مقطعا موسيقيا تختلف مدته من لحن إلى الآخر. ثم تطورت الأبحاث فصنع جهاز في نهاية السبعينيات يستطيع أداء مقطع موسيقي بناء على رسم بياني يمثل اللحن الموسيقي. أما خلال التسعينيات فقد تمكن الباحثون من إنجاز برامج تسمح بإصدار مادة صوتية يتم التحكم فيها طبقا لقواعد رياضية احتمالية.

ومن مميزات التلحين بواسطة الحاسوب أنه يتيح للفنان فرصة التدخل خلال التلحين في الوقت الذي يريد. ثم إن سرعة الحساب الذي يقوم به الحاسوب تساعد الملحن، سيما إذا تعلق الأمر بمقطع موسيقي تؤديه فرقة. فتصميم التوزيع الموسيقي على أفراد الفرقة عمل شاق يدوم أحيانا شهورا وربما

سنوات. وهنا يظهر الموسيقار كالمهندس المعماري الذي يستعمل الحاسوب كرسام من أجل مشاهدة ما يتصوره من أشكال على الشاشة.

والجدير بالملاحظة هنا أن الجدل يشتد أحيانا بين الداعين إلى تكثيف استخدام الحاسوب في مجال الموسيقى وبين المناوئين لهذا الاتجاه. وعندئذ يعلو صوت المذكرين بأن القدماء كانوا يعتبرون الموسيقى بمثابة فرع من فروع الرياضيات وهو "علم العدد مطبّق على الأصوات".

7. الحاسوب ... الشاعر

ورغم ما توصل إليه علم الحاسوب من إنجازات في مختلف الميادين، سيما في حقل الفنون، فإن هذه الإنجازات تعتبر قليلا من الكثير الذي لازال ينتظر هذا الجهاز. وإذا كان علماء الحاسوب ينظرون إلى هذه الوضعية بعين الرضا لأنها تنبئهم بمستقبل زاهر وغد أفضل ... وكانت فئات كثيرة من المجتمع تستمع بما توصل إليه الحاسوب، فإن علماء آخرين يتخوفون كثيرا من التأثير المنقطع النظير الذي يمارسه الحاسوب على مجرى حياة المجتمع العصري. ويرى هؤلاء أن الحاسوب يسعى إلى تضيق الخناق علينا بإحاطة كل وجودنا ووجداننا بشبكة من "التأليل والآلية"!

ويدافع البعض عن استعمال الحاسوب والاستفادة منه في المجال الموسيقي، مثلا، حيث لا يرون في ذلك نوعا من الخضوع لمبتكرات الحداثة، ويستشهدون بمؤلفات القرون الوسطى الموسيقية وبما فيها من بيانات رياضية وجداول وحسابات، وذلك للاقتناع بأن أجدادنا كانوا آنذاك في أمس الحاجة إلى حاسوبات تعينهم على أداء عملهم الشاق! بينما يرى آخرون أن إخضاع كل ما نقوم به إلى رقابة الحاسوب يعتبر إهانة للبشرية جمعاء! وهم يسألون: كيف تسمح هذه البشرية - في أوج ازدهارها - بأن تعيش أمة تحت رحمة آلة من صنع يدها؟ من الذي سيجيب عن هذا السؤال؟ أهو الرياضياتي، مصدر المشكلة؟ أو الفيلسوف وعالم الاجتماع ... أو عالم الحاسوب؟ ... أو الفنان؟ ... أو الشاعر الذي يخوض الآن صراعا مريرا ضد هيمنة هذه الآلة الحمقاء ... والذي قال ذات يوم باعتزاز وفخر:

وإني وإن كنت الأخير زمانه *** لآت بما لم تستطعه الأوائل!

... إنه يخشى، اليوم، من أن تقرض هذه الآلة الحمقاء بيتا من الشعر تردّ فيه عن زعيم الغاوين

قائلة:

ألا لا يجهلن أحد علينا *** فنجهل فوق جهل الجاهلينا!

من كتاب "جولة في عالم الرياضيات" لصاحب المقال (بتصرف)