الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

المدرسة الإماراتية

2021-2022

أشياء لن تستطيع أن تتخيّلها

د. محمد قاسم خضير

من روائع العلوم

الصف 12

طبعة خاصة
نصوص معلوماتيّة لمادة اللغة العربية
في الصّف الثّاني عشر

أشياء لن تستطيع أن تتخيّلها

د. محمد قاسم خضير

من روائع العلوم

فهرس

مقدمة 4

الخيال وأشياء لن تستطيع أن تتخيلها مهما حاولت 8

اكتشاف موجات الجاذبية، عصر جديد من المناظير (التلسكوبات) الفلكية 42

الموسيقا في العلم 60

كيف نحسب الوقت؟ 80

الغرافين: مادة المستقبل 100

التصنيف والجماعات 110

حقيقة الأشياء 124

كيف تكشف المغالطات؟ 142

لماذا نعد النجوم؟ 156

وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION
معتمد
محتوى هذا الكتاب معتمد
من وزارة التربية والتعليم

مقدمة

منذ عدة أعوام، وتحديدًا في عام 2009 سجلت مجموعة من المحاضرات الصوتية العلمية على منصة السايوير بودكاست[1]*، وكنت كلما أردت أن أسجل حلقة كتبت محتواها لتكون الأفكار مرتبة بتسلسل منطقي. كلفتني كتابة المواضيع كثيرًا من الجهد والوقت والمال الشخصي؛ حيث جمعت المعلومات من مصادر متعددة، منها: المقالات العلمية المنشورة في المجلات المرموقة، ومنها الكتب، وصفحات الشبكة المعلوماتية(الإنترنت) الموثوقة، وكذلك الصفحات المبسطة التي تحاول إيصال المعلومة بتبسيط شديد. وقضيت أيامًا وأسابيع وفي بعض الأحيان أشهرًا لتأليف كل مقالة على حدة.

في تلك الأيام لم تكن هناك قناة بودكاست عربية علمية واحدة، فقررت أن أملأ هذا الفراغ، كان هدفي من المحاضرات نشر الوعي العلمي والثقافي في المجتمع العربي، فبدأ البودكاست غريبًا وأصبح اليوم أشهر بودكاست علمي في العالم العربي كله، استمع له 35 شخصًا خلال الأسبوع الأول، واليوم له متابعون بمئات الآلاف.

في ظني، وقد أكون مخطئًا، أن السبب في متابعة الناس للبودكاست بأعداد كبيرة ليس فقط فقر المحتوى العربي؛ بل لأن المحتوى الذي أقدمه للمستمعين أُعِدَّ بعناية كبيرة وبمستوى عال من الاهتمام بدقة المعلومات، مما جذبهم للاستماع له ونشره للآخرين. وكم أنا سعيد بذلك! لأن صوت العلم الخالي من الشوائب بدأ – وإن لم يزل في بدايته – في الوصول للناس.

بعد إلحاح شديد من المتابعين – حيث طلبوا إليّ جمع هذه المعلومات في كتاب، وبتباطؤ خطأ مني – قررت أن أقطف من المواضيع العلمية أجملها وأكثرها شعبية، لأكتبها بوضوح أكبر، ولأقدمها لهم متمنيًا أن يغفر لي تأليف هذا الكتاب البسيط تأخري عن تلبية طلبهم. هدفي الأول إيصال الكتاب إلى المستمعين الأحباء الذين تابعوني ودعموني معنويًّا على مدى سنوات.

1* برنامج صوتي إذاعي يُرفع على الإنترنت، وبتحميله يمكنك الاستماع إليه متى تريد

أما الهدف الثاني: فهو إيصال العلم إلى من لا يصل إليه صوتي من خلال البودكاست، فهناك من يحبذ أن تُنقل إليه المادة العلمية لكي يقرأها بصوته الباطني بدلًا من الاستماع إليها من خلال هاتفه الذكي بصوتي؛ لذا قررت أن أقدم لهم هذا الكتاب، متمنيًا أن يعجبهم كما أعجب المستمعين.

رغم أن للمادة المقدمة في هذا الكتاب مصادر علمية، فإنني لم أجد الوقت الكافي لإدراجها في نهايته، من أراد الحصول عليها فستكون متوفرة على صفحة السايوير، فبداخل كل مقالة أو في نهايتها روابط للمصادر، وأَعِدُ القارئ أن النسخة الثانية من الكتاب وما يليها ستحتوي عليها.

http://www.sciwarepod.com

أتقدم بالشكر الجزيل لكل من ساهم في تعزيز وتصحيح مادة السايوير، وخصوصًا الدكتور عايد العجمي الذي فتح أبوابًا من النقاش المحترف لكل موضوع قدمته في السايوير بودكاست، مما طور من مستوى المعلومات المقدمة تصاعديًا مع صدور كل حلقة جديدة، فأصبحت أكثر عمقًا وأكثر دقة. فقرة واحدة من الشكر لا تكفيه.

إهداء

إلى زوجتي: عايدة

لقد صبرت كثيرًا

شكرًا

الخيال وأشياء لن تستطيع أن تتخيَّلها مهما حاولت

الخيال وأشياء لن تستطيع أن تتخيلها مهما حاولت

قد تستطيع تَخيُّل الكثير من الأشياء التي رأيتها في حياتك، وتُكوّن لها صورًا ذهنية، فمن الممكن أن تتخيل الغداء الذي أكلته أمس، أو وجه أبيك، أو من الممكن أن ترى القمر في ذهنك إن أردت، وبإمكانك أن تتخيل أشياء لم ترها في حياتك، فمن الممكن أن تتخيل الحصان أحادي القرن، أو الفيل الأبيض أو رجلًا بست أذرع وأربع أرجل، كل ما عليك القيام به هو تركيب الأشياء التي رأيتها في السابق لتكوّن صورة ذهنية لما لم تره من قبل، ولكن هناك أشياء لا يمكنك تخيلها مهما حاولت، لن تكون لديك القدرة على صناعة صور ذهنية لها في مخيلتك، حيث لا يوجد لها أي مثيل في عالمنا، ولا توجد طريقة لتركيب أشياء مختلفة لتكوينها.

إن أردنا أن نعرف أن هناك أشياء لا نستطيع أن نتخيلها، علينا أولًا أن نعرف ما معنى أننا نتخيل الأشياء في الأساس؟ سأجيب عن هذا السؤال، وسأتطرق لأهمية الخيال في حياتنا، فلو لم تكن لدينا القدرة على الخيال لما تمكنا من فهم العلاقات السببية بين الأشياء، لتطوير العالم من حولنا، بل لما كان بالإمكان سن القوانين التي تعتبر أبنية فكرية مجردة.

بعد ذلك أنتقل إلى الأشياء التي لا نستطيع تخيلها، وكذلك سأتطرق لمعلومات إضافية عن كل واحدة من هذه الأشياء، بحيث تتعرف بعض غرائبها وبعض المشكلات العلمية والفلسفية التي يعاني منها المفكرون حينما يتناولونها في علومهم. ثم سأنتقل إلى قدرتنا على التخيل في الواقع، بعد أن نعرف أن هناك أشياء لا نستطيع أن نتخيلها مهما حاولنا.

ما هو التخيل؟ التخيل هو قدرة الإنسان على أن يرى في عقله، أو أن يُكوّن صورًا ذهنية وأحاسيس من غير أن تأتي له هذه الصور من خلال الحواس، فلما نفكر في فكرة معينة فإننا نتخيلها سواء أكانت هذه الأفكار صورًا أم كلمات أم أحاسيس أم ما أشبه، كل هذه الخيالات الذهنية تساعد في تشكيل الأفكار وتطوير حياتنا، وهي المساهم الأول في تطوير الحياة على الأرض. فلولا أننا قادرون على أن نتخيل لما كان بالإمكان أن نصنع الآيفون، أو الطائرة، أو الصاروخ، أو المناظير (التلسكوبات)، أو الأدوية، كل هذه كانت يومًا ما في مخيلة أحد الأشخاص، ثم تحولت من الخيال إلى واقع عملي، فتحسنت الحياة.

عالمة السيكولوجي والمختصة بالفلسفة آليسون غوبنيك (Alison Gopnik) تربط بين الفلسفة وعلم النفس فيما يختص بخيال الأطفال، وتقول إنه من أهم الطرائق لاكتشاف مبدأ ''التزامن لا يعني التسبب'' هو الخيال الذي ينشأ أيام الطفولة، ففي بداية العمر يكون الطفل كالباحث العلمي، وحينما يكبر ليصبح رجلًا يتحول إلى مُصنّع، دعونا نخوض في فكرة ''التزامن لا يعني التسبب،'' ثم ننتقل لخيال الطفل لنفهم آلية البحث العلمي لديه.

لقد ضربت آليسون مثالًا رائعًا على الفرق بين التزامن والتسبب، إن نظرنا إلى بعض الأشخاص المصابين بالسرطان، فقد نكتشف أن أصابعهم صفراء، هذه علاقة تزامنية، فمن يدخن كثيرًا تكون أصابعه صفراء، وكلما كانت أصابعه أكثر اصفرارًا ستكون فرصة إصابته بالسرطان أكبر، وهذه العلاقة وإن كانت مرتبطة بالسرطان تزامنيًّا إلا أن صفار الأصابع ليس سبب السرطان، وكذلك فإن غسل اليد وإزالة الصفار ببعض المبيضات لن يُشفي المريض.

السبب الرئيس للسرطان في هذه الحالة هو التدخين، والعلاقة السببية هي في الحقيقة بين تدخين السجائر والسرطان؛ لذلك فإن التوقف عن التدخين

بالتأكيد سيقلل فرص الإصابة به. هذا ما نعنيه بالعلاقة التزامنية والسببية، يتزامن صفار الأصابع مع مرض السرطان، ولكنه ليس السبب في تكونه.

من المهم جدًا فهم هذه العلاقة حتى نفهم كيف تعمل الطبيعة، وإذا فهمنا العلاقات فهمًا جيدًا سنتمكن من أن نعالج الأمراض، ونصنع الأجهزة، ونبني الأبنية، وسنعرف كيف يتحرك الكون وبالتالي كيف نؤثر فيه.

وحتى نتمكن من فهم هذه العلاقة لابد أن يتوفر لدينا الخيال، فالأطفال حينما يتخيلون سيناريوهات مختلفة في مخيلتهم أثناء لعبهم، فهم يقومون بتجارب ذهنية، ومن خلال هذه التجارب يحاولون التوصل إلى علاقات سببية بين الأشياء، والدوافع الحقيقة لحركتها.

من الممكن أن يبدأ الطفل بتكوين صورة ذهنية معينة، وقد تكون هذه الصورة خيالية لا علاقة لها في الواقع نهائيًا، ولكن سنجد في طياتها مفاهيم منطقية، فمثلًا بإمكان الطفل أن يتخيل أنه يشرب الماء من كوب فارغ، هو الآن يتخيل أنه يشرب الماء، وإذا أخبرناه أنه سكبه على نفسه ثم سألناه: ''ما حالتك الآن؟» سيقول إنه مبلل، ولو خُيل له أنه يمسك بالطحين ثم تساقط هذا الطحين التخيلي على ملابسه لقال لك إن ملابسه لا تزال جافة.

هذه الفكرة التخيلية وإن كانت غير واقعية (لعدم احتواء الكوب على الماء فعليًا) إلا أن هذا الافتراض الذي يقوم به الطفل يكوّن صورا منطقية للأحداث التي تليها، وبذلك يربط الأمور ببعضها ليكوّن علاقات سببية، فالماء يسبب البلل والطحين لا يسبب البلل، ولو أنك قلت للطفل إنه مبلل بعد سكبه للطحين على ملابسه لرفض ذلك، لأن الفكرة غير منطقية وتخالف الواقع، حتى وإن بدأ بفرضية خيالية وهي شرب الماء الخيالي، مثل هذه التجارب الذهنية التي يقوم بها الأطفال في حياتهم اليومية –باحثين ومجربين لأفكار مختلفة لفهم العالم من حولهم– تتشابه مع ما يقوم به العلماء في محاولة لفهم حركة الطبيعة من حولهم.

حينما يكبر الطفل تتغير طبيعة التفكير من خياليّ إلى واقعي، فيتحول الخيال إلى افتراضات قد تكون غريبة لأول وهلة، ولكنها تتحول بعد ذلك إلى تطبيق على أرض الواقع، حينما نفكر إنما نحن نقوم بافتراضات معينة، ونقول لأنفسنا: «ماذا يحدث لو أنني فعلت هذا أو ذاك؟''، ونحاول أن نربط الأشياء ربطًا سببيًّا، وبعد ذلك ننتقل لتحويل الفكرة من الذهن إلى الواقع بتصنيعها على سبيل المثال.

كل ما نراه من حولنا الآن، بدأ في مخيلة أناس آخرين، ثم تحول من الخيال إلى تطبيق، فالسيارة التي تقودها كانت صورة ذهنية في خيال فورد على سبيل المثال، والمصباح الكهربائي كان في خيال توماس أديسون، والكهرباء المترلية في خيال تيسلا، وكذلك الطاولة و(الكمبيوتر) والهاتف النقال والطائرة، وغيرها، كلها بدأت من خيال ثم تحولت إلى واقع عملي يمكن الاستفادة منه.

[illegible]

مقالة كتبتها بعنوان: «المجتمعات الفائقة العدد صناعة خيال المخ». في هذه المقالة ذكرت تأثير الخيال (أو ما يسمى بالتمثيل) على تكوين مجتمعات هائلة العدد، هذا النوع من الخيال يُبنى من قدرة الإنسان على تمثيل الفكرة في الذهن. شرح هذه الفكرة الدكتور يوفال نوح حريري (Yuval Noah Harari) في كتابه: ''سيبين (العاقلون): تاريخ مختصر للبشرية'' (Sapiens: A Brief History of Humankind).

المعروف علميًّا أن الإنسان يستطيع أن يكوّن روابط شخصية مستقرة مع 150 شخصًا كحد متوسط، ويسمى هذا العدد بعدد دنبار (Dunbar's number)، تبين للعلماء أن لهذا العدد علاقة مباشرة بتركيبة المخ وبالخصوص باللوزة الدماغية، فبتكوين علاقات مع أكثر من 150 شخصًا يفقد الذهن قدرته على فهم الروابط التي تربط بين الأشخاص، فمثلًا بإمكاننا

أن نعرف العلاقات بين أفراد الأسرة، وعلاقات الأصدقاء مع بعضهم البعض، فأحمد صديق لأنور، وأنور عدو لسلمان، وأنا صديق للاثنين، وعايد أخ أحمد، ونورة زميلة فريدة في الجامعة، وهكذا، ولكن إن كبر عدد العلاقات أكثر لن يصبح بإمكاننا الاحتفاظ بمعلوماتها في الذهن.

وهكذا فقد اكتشف أن القرود ترتبط ببعضها بهذه الطريقة، فعلاقتها الاجتماعية لا تزيد عن المئة أو المئة والخمسين، بعد ذلك تفقد القرود القدرة على الحفاظ على الجماعة، وتتفكك الجماعة الكبيرة إلى جماعتين أصغر.

وهنا يأتي تميز الإنسان، حيث إن لديه القدرة الفريدة على تكوين مجتمعات ضخمة العدد، والتي تتعدى رقم دنبار بمضاعفات أسية، فمثلًا: يستطيع أن يكوّن مجتمعات كبيرة في محل العمل، مثل أن يكون لدى شركة جوجل 46 ألف موظف، وكذلك شركة فورد التي تحتوي على 181 ألف موظف، وأيضا يمكنه تكوين دولة مثل الصين، والتي تحتوي على 1.3 بليون شخص، هو ينتمي لكل واحدة من تلك وهو جزء منها.

فكيف تمكن من ذلك بالرغم من أن اللوزة الدماغية غير قادرة على ذلك؟ هذه الخاصية تأتي من قدرته على تخيل الأمور، فهو يستطيع تكوين مجتمعات كبيرة جدًّا بسبب الخيال الذي سمح له بتخيل شركات ودول وقوانين تضم أعدادًا كبيرة من الناس.

حتى نفهم هذا التميز سأضرب مثلا يبين كيف تكونت المجتمعات الكبيرة من خلال الخيال. لنتساءل أولًا، ما هي شركة فورد؟ قد نقول إنها شركة السيارات، إن كان كذلك، فماذا يحدث لو أننا أتلفنا كل سيارات فورد حول العالم، فهل ستنتهي الشركة؟ بالطبع لا؛ حيث يمكن أن تصنع الشركة سيارات جديدة ثم تبيعها للناس، هل مباني شركة فورد هي فورد؟ ماذا يحدث لو أننا أتلفنا المباني ومصانع شركة فورد، فهل ستندثر الشركة؟ بالطبع لا، فبإمكانها أن تصنع مصانع جديدة وتعيد إنتاج السيارات، ماذا لو أننا

اختطفنا الموظفين كلهم، ثم ألقيناهم في البحر، فهل ستنتهي الشركة؟ بالطبع لا، فبالإمكان إعادة توظيف متخصصين في صناعة السيارات من شركات أخرى، ويعاد الإنتاج مرة أخرى. ماذا لو أن الشركة خسرت كل أموالها، فهل انتهت الشركة؟ بالطبع لا، فالشركة تستطيع أن تقترض المال، وتعود مرة أخرى للحركة.

إذن، كل ذلك يدل على أن شركة فورد ليست المادة التي تتكون منها، كل تلك الأشياء إنما هي ظواهر تدل على وجود شركة فورد، ولكنها لا تعتبر أي واحدة منها بالخصوص، حتى نعلم ما هي شركة فورد يجب أن نرجع لصاحب الشركة حينما أراد تأسيسها.

هنري فورد أسس الشركة سنة 1901 تحت اسمه، ولكن هذه الشركة لم تبدأ إلا حينما كانت هناك فكرة في مخيلة هنري، فلولا هذه الفكرة لما كانت هناك شركة، بل الحقيقة أن شركة فورد كلها بمجملها ليست إلا فكرة «تمثيلية»، كلما حاولنا أن ندمرها لم نستطع، لأنها فكرة ذهنية تخيلية، وهي موجودة في أذهان الناس.

لا يعني ذلك أنه ليس للفكرة مظاهر خارجية أو إنها وهمية، إنما المقصود أنها فكرة اخترعها هنري فورد في ذهنه، ثم زرع هذه الفكرة في أذهان الآخرين. وتحت مظلة هذه الفكرة التخيلية اجتمع الناس بأعداد كبيرة، وعمل الجميع في صف واحد من أجل هدف واحد، وهو إنتاج وبيع السيارات.

ولكي نتمكن من القضاء على هذه الفكرة التخيلية التي لا يمكن القضاء على مظاهرها الخارجية (كما ذكرت بتدمير أجزائها)، يجب علينا أن نقضي عليها بفكرة تخيلية (تمثيلية) أخرى، وهي القانون، فبجرة قلم واحدة نستطيع أن نلغي الشركة حتى لا تعود للعمل مرة أخرى، فالقانون هو أيضا فكرة تخيلية في أذهان الناس اتفقوا عليها، وهي التي تحدد كيف يتعامل الناس مع بعضهم البعض.

إذن، الخيال يستطيع أن يوصل الإنسان لتصنيع أمور مادية، وكذلك فإن للخيال دورًا كبيرًا في تكوين مجتمعات كبيرة الحجم، وهو أيضا السبب في تكوين القوانين وما إلى ذلك من أمور. فالخيال يوصل إلى إنتاج أمور مادية وأمور معنوية.

Gn&&k&i R&&i Rul&&TM

لا شك أن الإنسان قادر على تخيل أشياء كثيرة، فمن الممكن أن نتخيل أمورًا حقيقة لها وجود في عالمنا، وكذلك فإن بإمكاننا أن نتخيل أشياء غير موجودة في العالم من حولنا، فمثلًا من الممكن أن نتخيل سيارة أو دائرة أو الموناليزا أو الأرنب أو البرتقالة، وربما تخيلتَ هذه الأشياء الآن وأنت تقرأ هذه الكلمات، كل الأشياء التي ذُكرت قبل قليل هي موجودة في الواقع. ولكن بإمكاننا أيضا أن نتخيل أمورًا غير موجودة، فمثلًا بإمكاننا أن نتخيل ضفدعًا يطير بجناحين من ريش ذهبي، أو بإمكاننا أن نتخيل أنفسنا ونحن نطير في السماء من غير تدخل تكنولوجي، وبإمكاننا أيضًا أن نتخيل أننا نحمل الكرة الأرضية على طرف الخنصر، نحن ننسج هذه الخيالات ببذل أدنى جهد.

قد تتصور الآن بعد معرفتك لهذه القدرة التخيلية الهائلة أن بإمكانك أن تتخيل كل شيء، الحقيقة أن هناك أمورًا لا يمكنك أن تتخيلها مهما حاولت، فحتى وإن اتسع خيالك ليشتمل على أمور واقعية وأمور غير واقعية، إلا أنك لا تستطيع أن تتخيل الأشياء التالية:

1. أبعادًا أكثر من ثلاثة
2. المالانهاية
3. العدم
4. اجتماع النقيضين.

الأربعة أشياء هذه محجوبة عن عقلك، ولن تستطيع أن تلوي خيالك بأي طريقة للوصول لرؤيتها في ذهنك، ولن تستطيع أن تُركِّب فكرة على أخرى لتصل إليها (كما فعلت في حالة الضفدع). وبعد أن أصفها لك ستعرف أن خيالك الواسع محدود.

« jCjMiªjMiN&@nLM ûjM! ر

أحد الأمور المستخدمة في الرياضيات والهندسة والفيزياء وبعض العلوم الأخرى هي تعدد الأبعاد إلى ما بعد الثلاث التي نعرفها ونعيشها، هذه الأبعاد (أي ما بعد الأبعاد الثلاثة) نظرية بحتة، نستطيع أن نتكلم عنها، ونستطيع أن نصفها في الرياضيات، ونستطيع أن نبرمجها في (الكمبيوتر)، ونستطيع – إلى حد ما – أن نتخيل جوانب منها لكي نستفيد منها، ولكن لا يمكن لأحد أن يكوّن صورة ذهنية عنها بتاتًا.

لأبين ماذا أعني بالأبعاد الثلاثة، ثم تستطيع أن تجرب بنفسك إمكانية تخيل أكثر من ثلاثة أبعاد. لو أننا نعيش في عالم بلا أبعاد، لكان هذا العالم يتكون من نقطة واحدة ليس لها عرض ولا طول ولا ارتفاع – نقطة منفردة واحدة.

لو أننا نعيش في بعد واحد، لكان كل ما بإمكاننا أن نقوم به هو أن نرسم خطوطًا مستقيمة في خط طولي واحد. لا يمكن الخروج عن هذا الخط الطولي أبدًا، من الممكن أن نقسم هذه الخطوط إلى أقسام مختلفة وبإمكان هذه الخطوط أن تتحرك ذهابًا وإيابًا على طول هذا البعد، ولكن لا يمكنها الارتفاع ولا التحرك عنه إلى أي جهة.

ولو كان العالم يتكون من بعدين لكان بإمكاننا أن نضع فيه مسطحات فقط. فمن الممكن أن نرسم فيه دوائر ومربعات ومثلثات ومعينات وأشكالًا مسطحة عديدة، كل هذه المسطحات بإمكانها أن تتحرك ذهابًا وإيابًا، وتستطيع أن

تتحرك يمنة ويسرة، ولكنها لا تستطيع أن تخرج خارج السطح إلى الأعلى.

أما بالنسبة للأبعاد الثلاثة، فيمكن أن نصنع فيه أشكالًا كثيرة لا يمكن صناعتها في أي من الأبعاد السابقة، فسيكون لها طول وعرض وارتفاع، فمنها ما هو مكعب ومنها ما هو هرمي وكروي وما إلى ذلك من أشكال، وبإمكانها أن تتحرك في الفضاء في أي جهة.

لنتوقف قليلًا عند الأبعاد الأولى وهي البعد الصفري والأول والثاني، وذلك لذكر نقطة رياضية بحتة عنها، وربما إن لم أذكرها سيعترض عليّ بعض المتخصصين في الرياضيات، إن لم يكن لدينا أبعاد، ستكون لدينا نقطة، يا ترى، كم حجم هذه النقطة؟ إن لم يكن لدينا أي بعد، فكيف ستتمدد النقطة؟ عدم وجود أي بعد طولي أو عرضي أو ارتفاعي يعني أن النقطة ستكون صغيرة، لكن مهما قلنا إنها صغيرة فإن ذلك يعني أنها تعيش في الأبعاد الثلاثة لا في البعد الواحد.

تخيل لو أنني أتيت بحبة رمل، وسألتك ما أبعادها؟ لنظرت لها تحت المجهر، وستعرف أن لها طولًا وعرضًا وارتفاعًا، ويمكنك إخباري بحجمها، ماذا لو كانت حبة الرمل تتكون من مجموعة صغيرة من الذرات؟ أيضا سيكون لها حجمًا معينًا في الأبعاد الثلاثة، ماذا لو كانت ذرة واحدة، سينطبق عليها الشيء ذاته، فهي أيضًا تحتاج للأبعاد الثلاثة لكي تكون، على خلاف النقطة؛ فهي لا تعيش في الأبعاد الثلاثة، وهي غير موجودة، إذن أين النقطة؟ في الحقيقة ليست النقطة إلا إحداثية تخيلية، تدل على مكانها، وليس لها أبعاد نهائيا.

تعال الآن إلى الخطوط المستقيمة التي تعيش في بعد واحد، لو أنها كانت خطوطًا طولية لا عرض لها لعدم وجود البعد الثاني الذي يحتوي على عرضها، فما مقدار نحافتها إذن؟ هل هي نحيفة بقدر الشعرة؟ أو بقدر سلسلة من الذرات؟ كل ذلك يحتاج إلى مكان ثلاثي الأبعاد لتكون فيه، إن كانت الخطوط تعيش في بعد واحد إذن، فلابد أنها نحيفة إلى ما يشارف على الصفر.

وهكذا بالنسبة للبعدين، لو أن البعدين يستطيعان أن يحتويا على الدوائر والمربعات وما إلى ذلك، فيا ترى ما ارتفاع تلك الأشكال؟ ارسم دائرة على ورقة، هذه الدائرة تحتوي على ذرات من الرصاص أو الحبر فوق بعضها البعض، وإن لم يكن للبعد الثالث وجودًا فستكون نحيفة إلى أقصى الحدود، أو نحيفة إلى حد الصفر.

ذلك يعني أن كل تلك الأشكال لا يمكن أن يكون لها وجود ما لم يكن هناك البعد الثالث ليضفي عليها حجما معينًا؛ ولذلك فإن الأشكال التي ذُكرت في الأبعاد الأولى (قبل الثلاثة) هي في الواقع نظرية ورياضية بحتة، ولا وجود لها في الواقع.

[illegible]

كتب إدوين أبوت أبوت (Edwin Abbot Abbot) قصة في سنة 1884 أسماها بـــ ''أرض مستوية: رومانسية متعددة الأبعاد''، قصة جميلة في منتهى الروعة، أنصح بقراءتها، تبدأ برتابة توضيحية، ولكنها تستمر بتكوين صور ذهنية جميلة ومفاهيم رائعة جدًّا، تبدأ بوصف عالم مسطح، تعيش فيه أشكال مسطحة مختلفة، فهناك الشخصيات الدائرية والمربعة والمثلثة وهناك أيضًا الخطوط وغيرها من الأشكال.

الخطوط تمثل الإناث وأما الذكور فهم المربعات والدوائر والمثلثات. ويتكون العالم المسطح من طبقات مختلفة من «الناس»، فالمثلثات هي الجنود، والمربعات هي الطبقة الذكية، والدوائر هي الطبقة الحاكمة والمشرعة، وهم في أعلى طبقات المجتمع المسطح.

انتبه إلى أمر مهم، وهو أن من يعيش في هذا العالم لا يستطيع أن يرى المربع أو الأشكال المسطحة الأخرى كما نراها نحن إن نظرنا إليها من الأعلى، فهم

ينظرون إلى بعضهم البعض من الجنب، ولأن العالم كله مسطح، فكل ما يرونه هو نقاط وخطوط من الجنب. ولذلك يترتب عليهم أن يتفهموا الأشكال من انعكاس الأضواء من أضلاعها. فتستطيع أن تتخيل لو أن «شخصًا» في هذا العالم كان ينظر إلى خط مستقيم من المقدمة فسيرى نقطة فقط، ولكي يرى الخط بالكامل لابد للخط أن يدور حول محوره، لذلك تجد أن «أفراد» ذلك العالم يتدربون منذ الصغر على كيفية فهم الشكل من النظر إليه من الجوانب ومن خلال ملامستهم له (وإن كان ذلك قبيحًا من الناحية الأخلاقية لديهم).

تعيش الأشكال المختلفة حياة مستقرة بالرغم من حروب التلوين، فأحد قوانين العالم المسطح أنه يمنع منعًا باتًا تلوين الذات، فلا يحق لأي شكل تلوين نفسه، وقد نشبت كثير من الحروب بسبب خروج بعض الأشكال على هذا القانون، وكذلك فإن أي شخص يعتقد بأن العالم غير مسطح، سيعتبر كافرًا، فالدوائر المشرعة لا تسمح لأحد أن يعتقد أن العالم يتعدى حدود التسطيح، وقد يسجن أو يقتل أي شخص يغير إيمانه.

بطل قصة إدوين هو مربع، ففي يوم من الأيام حلم حلمًا عن عالم ببعد واحد، عاش في هذا العالم ملك وملأ، يتكون الملك من خط طويل واحد، بجانبه الملأ المكون من خطوط قصيرة، جميعهم يتمددون على امتداد العالم الأحادي الأبعاد، يخاطب الملك ملأه صوتيًا. ويعرفهم بالصوت أيضًا.

نظر المربع إلى الملك المتكبر المسكين – الذي كان يظن أن العالم ليس إلا خطًا واحدًا، وحاول أن يقنعه بأن العالم أكبر بكثير مما يعرفه، وأنه مسطح، ولكن الملك المتكبر لم يقتنع بذلك. وحتى يثبت المربع صحة ما يقول، قام بتجربة أشبه ما تكون بالسحر بالنسبة للملك، حيث عبر خلال البعد الخطي من الجانب بمروره من البعد الثاني إلى داخل البعد الواحد، وإذا بالملك يستغرب أشد الاستغراب لما كشف له.

حاول أن تتخيل ما يحدث لو أن مربعا مر بداخل خط، فلو كنت تنظر له وهو يمر بداخل عود المصاص على سبيل المثال، شريطة أن تنظر له فقط من خلال فتحة العود (على افتراض أن هذا هو ما يراه الملك)، كيف سيكون شكل المربع؟ في البداية سيمر ضلع المربع، وستراه وكأنه نقطة من خلال ثقب المصاص، وبعد ذلك سيختفي الخط الطولي في أثناء حركة المربع، وستكون هناك نقطتان بعيدتان عن بعضهما، يبعدان مسافة ضلع المربع، ولكنك أيضا سترى نقطة واحدة، لأنك تنظر إليه من جانب واحد، حيث لا يوجد خيار آخر، ثم ستبقى هاتان النقطتان لفترة، ثم سيدخل ضلع الجانب الآخر إلى داخل عود المصاص.

هذا ما رآه الملك حينما دخل المربع من البعدين إلى بعده الواحد، أضف لذلك أنه باستخدام الصوت يستطيع تمييز وجود ضلع كامل يمر في البداية والنهاية، بالنسبة للملك فإنه سيرى شيئًا ما يدخل بداخل عالمه ويخرج كما لو كان سحرًا. مع ذلك أيضًا، لم ينجح المربع بإقناع الملك بالعالم المسطح. وأفاق المربع من حلمه.

وفي يوم من الأيام كان المربع جالسًا في منزله الخماسي الأضلاع – كما هي البيوت التي يعيش بها أفراد العالم المسطح، وإذا بدائرة تدخل إلى بيته، حيث ظهرت في وسط المنزل من غير الحاجة للدخول من الباب، وبدأت بالحديث معه، صدم المربع من هول المشهد، سحر! كيف استطاعت الدائرة أن تدخل إلى منزله.

بالطبع فإن الدائرة كانت في الحقيقة كرة تعيش في العالم الثلاثي الأبعاد، دخلت عليه من البعد الثالث مباشرة من الأعلى، بالنسبة للمربع فإنه لا يوجد شيء اسمه أعلى، فالمربع يعرف الجهات الأربع من يمين ويسار وجنوب وشمال، ولكن ليس في قاموسه شيء اسمه أعلى، وحينما دخلت الكرة إلى البعد الثاني الذي يعيش فيه رآها على شكل دائرة.

حاولت الكرة أن تقنعه بوجود العالم الخارجي (كما كان يحاول أن يقنع الخط في حلمه) – الأبعاد الثلاثة، ولكنها لم تفلح، حتى إنها قامت بحركة أشبه بالسحر في العالم المسطح، حيث ذهبت إلى الخزينة المغلقة، وسلبت منه شيء من خلال بعدها الثالث، وأحضرته للمربع لكي يراه، ولكن المربع تصور أن ما قامت به هو سحر، ولكي تقنع الدائرة المربع بحقيقة البعد الثالث قامت بما هو أدهى من ذلك، فقد وخزته بداخل بطنه، لا ننسى أن الناظر الذي يعيش في البعدين فقط يرى أن الأجسام كلها مغلقة، وأن الأحشاء كلها محاطة بخطوط تحوي ما بداخلها، ولكن بالنسبة للناظر من الأعلى فهو يستطيع أن يرى ما بداخل بطن المربع من الأعلى، فتفاجأ المربع بهذه الوخزة وطار عقله المسطح.

حاول المربع أن يمسك بالكرة، طاردها، حشرها في زاوية، وإذا بالكرة تتخذ القرار في أن تخرج من البعد الثنائي وتخلع معها المربع، لتدخله إلى العالم الثلاثي الأبعاد.

دخل المربع إلى البعد الثالث، فصعق من هول المشهد، رأى عالما جديدا لم يكن ليخطر على ذهنه، وانبهر لمّا رأى شكل الكرة في أبعادها الثلاثة، فزاد احترامه وتبجيله لها (الدائرة في العالم المسطح مبجلة، فكيف بالكرة).

بعد أن اكتشف المربع العالم الجديد أصبح رسولا يدعو للعالم الثلاثي الأبعاد، عاد إلى عالمه وحاول أن يقنع أفراده بما رآه، ولكن الدوائر رفضت الاقتناع، خصوصًا أن هناك مرسومًا لرفض أي أكذوبة عن عالم ثلاثي الأبعاد، فسُجن المربع، وبقي في السجن إلى آخر عمره.

هذه باختصار كانت قصة «أرض مستوية.»

لنعد الآن للتفكير في الأبعاد المختلفة، ففي البعد الواحد طول، وليس هناك عرض، وفي العالم المسطح هناك طول وعرض، وليس هناك ارتفاع، وفي العالم الثلاثي الأبعاد هناك طول وعرض وارتفاع، الطول والعرض والارتفاع كل منهم يأتي بزاوية 90 درجة مع الخطوط الأخرى، تستطيع أن تنظر إلى زاوية الغرفة التي تجلس فيها الأن، ستجد أن هناك طولًا وعرضًا وارتفاعا، كل منها مستقيم وعمودي على الآخر.

الآن حاول أن تتخيل الصورة التالية – ولن تستطيع مهما حاولت. تخيل أن هناك أربعة أبعاد، بشرط أن يكون البعد الرابع هو وعمودي على الأبعاد الثلاثة الأولى: الطول والعرض والارتفاع، هل تستطيع أن تقوم بذلك؟ لن يكون بإمكانك أن تتخيل هذه الصورة بأي طريقة، حتى وإن استخدمت الأبعاد الأربعة فما فوق في الرياضيات والفيزياء و(الكمبيوتر) حسابيًا لن يمكنك أن تتخيل بعدًا إضافيًا واحدًا بعد الثلاثة التي تعرفها.

تخيل لو أن الدائرة أرادت أن تشرح للمربع كيف يكون المكعب، الطريقة التي يمكنها بها أن تشرح هذه الفكرة هي أن تقول للمربع إن تكدس مجموعة من المربعات فوق بعضها البعض للحصول على المكعب، ولكن كيف للمربع أن يتخيل الأشياء فوق بعضها البعض؟ فهو لا يعرف سوى اليمين واليسار والشمال والجنوب.

لنبسط الأمور قليلًا، تخيل لو أن لدينا نقطة، اسحب هذه النقطة لتصبح خطًا، ستكون هناك نقطتان نهائيتان أو طرفان للخط على الجانبين، الآن اسحب الخط إلى الجانب، سيصبح لدينا مربع، وسيكون عدد الأطراف الحادة هي أربعة، اركم مجموعة مربعات فوق بعضها وستحصل على مكعب، وسيكون عدد أطراف المكعب ثمانية، الآن – وهذا هو الشيء الصعب – أُرْكُم المكعبات على بعضها في البعد الرابع، سيكون لديك شكلًا لا يمكنك تَخَيله، وهذا

الشكل سيكون لديه 16 طرفا حادا. هل تستطيع أن تتخيل هذا الشكل؟

لن تستطيع أن ترسم هذا الشكل الجديد الملقب بـــ ''تسراكت'' (Tesseract) ولا حتى تخيله، ولكن لو أردنا أن نرى ظلاله التي تسقط على الأبعاد الثلاثة، لتكوّن لدينا شكل غريب، وهو مكعب بداخل مكعب، وكل زاوية من المكعب الداخلي مرتبطة بزاوية من المكعب الخارجي.

لن نستطيع أن نتخيل عالمًا رباعي الأبعاد، ولن نستطيع أن نتخيل العوالم الأخرى التي تحتوي على عدد أكبر من الأبعاد. وهذا هو أحد حدود الخيال.

ûjM! ر

قصة قصيرة كتبها هورهي لوي بورخس (Jorge Luis Borges) سنة 1941 عن المكتبة اللانهائية الملقبة بـــ ''بيبل''، عنوان الكتاب: ''مكتبة بيبل'' (The Library of Babel)، إنها مكتبة لا نهائية الحجم، تحتوي على غرف سداسية الشكل (تشبه خلايا النحل)، على أربعة حوائط من كل غرفة هناك أرفف، وتحتوي الأرفف على كتب، وكل كتاب يحتوي على 410 صفحات، كل صفحة تحتوي على فقرات وجمل، وكل جملة تتكون من «كلمات» وهذه الكلمات تتكون من 25 رمزًا، 22 منها حروف، والثلاثة الباقية هي النقطة، والفاصلة والفراغ، وعلى كل كتاب عنوان. أما الحائطان المتبقيان ففي أحدهما باب للخروج إلى ممر، وفي الممر مخزنان قائمان، واحد منهما يستخدم للنوم والآخر حمّامًا، تتصل هذه الغرف مع بعضها عن طريق ممرات وسلالم توصل الطبقات المختلفة من المكتبة ببعضها.

لو أنك فتحت كتابًا من هذه الكتب لوجدت أنه يحتوي على سلسلة من الكلمات، بعضها يعني شيئًا والبعض الآخر (وهو الغالب الأعم من الكتب) لا يعني أي شيء بتاتًا. فعلى سبيل المثال بالإمكان أن تجد حروفًا مكررة مثل MCV عدة مرات، أي MCV MCV MCV MCV وهكذا، أو قد تجد حروفًا لا يمكن فهم معانيها لأنها ليست حروفًا لأي كلمة في أي

لغة. البعض يعتقد أنها قد تكون مشفرة، لعدم وجود معان لكثير منها، ولكن لابد أن لها معان.

يعيش في هذا العالم بشر أو أمناء للمكتبة، إنهم متنقلون بين غرف المكتبة المختلفة بحثًا عن الحقيقة، فلا أحد يعرف بثقة مطلقة إن كانت المكتبة نهائية أو لا نهائية، البعض يبحث عن كتب معينة اشتهرت بأنها مشفرة، ويُعتقد أن فيها جميع علوم المكتبة، ويُعتقد أن شخصًا ما اكتشف هذا الكتاب الجامع وأنه يعرف كل شيء، البعض يبحث عن كتب تكشف له مستقبله، وبما أن الكون المكتبي هائل، وبما أن تراتيب الحروف كلها موجودة بداخل الكتب، إذن، لابد أن يكون هناك كتاب يحتوي على تفاصيل حياة أي شخص يعيش في مكتبة بيبل، وكذلك عن مستقبله، وهناك آخرون يبحثون عن إيمان أعمق بالله من خلال اكتشافهم للكتب.

وفي المقابل هناك من يعتقد أن الكتب عشوائية الحروف، ولا تحتوي على معان حقيقية، لذلك فهم يدمرونها إذا مروا عليها، يعتبرهم المجتمع المكتبي كفارًا بسبب معتقداتهم المخالفة للمتعارف عليه، وبالرغم من أنهم دمروا الكثير من الكتب، لكن لا يخشى المجتمع تدميرهم إياها، لأن محتوياتها موجودة في كتب أخرى بداخل المكتبة الهائلة، حيث إن هناك نسخًا أخرى مكررة للكتب المدمرة وإن اختلفت معها بأمور طفيفة (مثل الفاصلة أو النقطة).

من أهم المعاني الموجودة في هذه القصة الجميلة المسبوكة بأسلوب رائع هي اللانهائية، فالمكتبة لا تنتهي، لأنها تمتد شرقًا وغربًا وشمالًا وجنوبًا، وإلى الأعلى والأسفل إلى ما لا نهاية في كل جهة، كل غرفة... أي غرفة في هذه اللانهائية تعتبر مركزًا لمكتبة، ولو أن أحد الأمناء سافر في المكتبة طوال حياته، لما استطاع أن يعبرها، حتى وإن عمر مدى الدهر. هذه اللانهائية هي واحدة من الأمور التي لا يستطيع أن يتخيلها كان من كان من أمناء المكتبة، ففي محاولة لتخيل المكتبة بلا نهائيتها يُخيل إليهم سرابًا ينتقل إلى الأمام كلما تقدم الخيال ليحتويها.

اللانهائية هي أحد أغرب الأشياء التي نتعامل معها في بعض مجالات العلوم. وهي أيضا كما في الأبعاد المتعددة تستخدم في الرياضيات بالخصوص، وتستخدم رياضياتها في شتى مجالات العلم.

قد نعتقد أن اللانهاية رقمًا، ولكنها في الحقيقة ليست كذلك، بل هي معنى مجرد يصف شيئًا لا نهاية له، لن تجد تعريفًا واضحًا للانهاية. ولكن يرمز له بالرمز ∞، ويعني أنه كلما تحركنا على خطه الملتوي لن نتوقف عن الحركة، حيث إن اليد ستتحرك على الخط وتعود للبداية لتكمل الحركة إلى الأبد.

[illegible]

من غرائب اللانهاية علاقة تساوي الجزء مع الكل، فمثلًا نحن نعلم أن بإمكاننا أن نعد ابتداء من الرقم 1 ثم 2، 3، 4، ... وهكذا إلى ما لا نهاية، الآن لو ربعنا كل رقم من تلك الأرقام، سيصبح لدينا تربيع الرقم 1 هو 1، وتربيع الرقم 2 هو 4، وتربيع 3 هو 9، وتربيع 4 هو 16، نتساءل الآن، كم هو عدد الأعداد المربعة؟ بإمكاننا أن نعرف بالطريقة التالية، ضع أمام كل رقم من الأرقام التي تؤدي إلى ما لا نهاية الرقم المقابل له من التربيع، سيكون لدينا التالي:

1. 1 ----
2. 4 ----
3. 9 ----
4. 16 ----

وهكذا نكمل إلى ما لا نهاية، سنجد أن عدد الأعداد المربعة لا نهائي أيضًا، فبإمكاننا أن نعدها باستخدام الأعداد الصحيحة كلها إلى ما لا نهاية، الغريب في الموضوع أن الأرقام المربعة هي جزء من الأرقام الصحيحة والتي تتجه إلى ما لا نهاية، أي أن الرقم 1، 4، 9، 16، كلها موجودة من ضمن عد الأعداد الصحيحة، ولكن لو أننا حسبناها إلى ما لا نهاية، لوجدنا أن أعدادها

تتساوى، بالرغم من أن الأعداد المربعة هي جزء من الأعداد الصحيحة، فكيف للجزء أن يتساوى مع الكل؟

أيضا هناك ما يسمى بالمتناقضات أو المفارقات في اللانهاية، فمنها مثلًا «فندق هيلبرت اللانهائي» وهو فندق تخيلي يحدث فيه ما لا يحدث في عالم الطبيعة، هذه الفكرة التخيلية ترجع للرياضي ديفيد هيلبرت.

تخيل لو أن فندقا مليئا بالزبائن من أول غرفة إلى ما لا نهاية، لنفترض أن زبونًا جديدًا أراد أن يستأجر غرفة، لن يستطيع موظف الاستقبال استيعاب هذا الشخص الجديد لو أن الغرف نهائية، حيث ستكون كلها مستأجرة، ولكن بما أنه يعمل في الفندق اللانهائي، سيقرر أن يتصل بجميع النزلاء، ويطلب من المستأجر الموجود في الغرفة الأولى أن ينتقل إلى الغرفة الثانية، ويطلب من الثاني أن ينتقل إلى الغرفة الثالثة، والثالث إلى الرابعة، وهكذا إلى ما لا نهاية، ثم يدخل النزيل الجديد في الغرفة الأولى، فيتمكن من إسكان شخص جديد في فندق قد امتلأ قبل ذلك كلية.

المعضلة الأدهى التي يواجهها عامل الاستقبال هي حينما تأتي باصات لا نهائية واحدة تلو الأخرى محملة بنزلاء عددهم لا نهائي، فكيف يمكن للعامل أن يسكنهم جميعًا في فندق قد امتلأ بالسكان إلى ما لا نهاية؟ كل ما عليه أن يفعله هو أن يتصل بالنزلاء، ويطلب إلى النزيل الأول أن يذهب للغرفة 2، وللثاني أن يذهب للغرفة 4، وللثالث أن يذهب للغرفة 6، أي أن كل نزيل ينتقل للغرفة رقم "2 × رقم غرفته"، وفي المحصلة النهائية ستكون جميع الغرف الفردية فارغة من النزلاء، وبما أن الأعداد الفردية لا نهائية سيتمكن كل النزلاء الجدد أن يسكنوا في تلك الغرف، غرف لا نهائية مِلْؤها نزلاء، أضيف إليها عدد لا نهائي من الزبائن.

الأعداد اللانهائية بعضها أكبر من بعض، لا تتساوى اللانهائيات، فمثلًا أيهما أكبر الأعداد الصحيحة أم الأعداد الحقيقية؟ الأعداد الصحيحة هي: 0، 1،

2، ...، ∞، أي تلك التي ليس فيها كسور، وتشتمل على الأعداد السالبة إلى ما لانهاية من الجانبين، أما الأعداد الحقيقية فهي الأعداد الصحيحة كلها مضافا إليها الأعداد الكسرية، ستشتمل على 0، 0.25، 0.54332، وهكذا.

أي الأعداد أكبر، الصحيحة أم الحقيقية؟ نستطيع أن نقول: بما أن الأعداد لا نهائية في كلا الجانبين، سيكون كل منهما متساويًا مع الآخر. ولكن من الناحية الرياضية فإن الأعداد الحقيقية هي أكبر بكثير في لا نهائيتها من الأعداد الصحيحة. فحتى بين الرقم 0 و1 هناك عدد لا نهائي من الكسور تتعدى في حجمها العدد اللانهائي من الأعداد الصحيحة. وقد أثبت الرياضي كانتور (Georg Cantor) أن الأرقام الحقيقية أكبر بكثير من الأرقام الصحيحة، وبيّن أنه مهما حاولت أن تحصى الأعداد اللانهائية الحقيقية لن تستطيع أن تقوم بذلك باستخدام الأرقام الصحيحة.

من رياضيات اللانهاية يمكننا أن نستنتج أن التعامل مع اللانهاية يختلف عن التعامل مع الأرقام النهائية. ففي الأرقام النهائية الأجزاء أقل من الكل، ولكن في الأعداد اللانهائية فإن الجزء قد يتساوى مع الكل.

الصعوبة التي ستجدها في تخيل اللانهاية هي أنك كلما فكرت في رقم نهائي تجد نفسك تنجرف إلى الأمام، العقل يريد الوقوف عند نقطة محددة، ولكن هذه النقطة ليست النهاية، هذا بالنسبة للانهاية الكامنة، وإن أتيت إلى اللانهاية الفعلية، فكيف لك أن تتخيل الأعداد كلها؟ ربما أنت تستطيع أن تتخيل المعاني، أو الفكرة من وراء اللانهاية، أو كلمة لا نهاية، ولكنك بالتأكيد لا تستطيع أن تتخيل أي شيء لا نهائي، فالعالم من حولك لا يحتوي على شيء محسوس أو ملموس لا نهائي، فكيف للمخ أن يتصور هذا الشيء؟ حتى لو قررت أن تركب فكرة على فكرة بحيث تتخيل شيئًا جديدًا كما تفعل في أن تتخيل رجلًا بجناحين من ألماس، فكيف ستقوم بذلك مع اللانهاية؟ ما الذي تستطيع أن تركبه على بعضه حتى تكوّن صورة لها؟ فكيف يمكنك أن تتخيل حبات رمل لا نهائية مثلًا، كلما أضفت صورة إلى صورة أنت لا تتخيل الكل،

بل تتخيل الجزء، وهذا الجزء ليس لانهائيًا بل محدود.

١ ½ijM@jC©jM& ر ûjM!

لغز: ''يحتاجه الأغنياء، ويملكه الفقراء، وهو أسوأ من الشر، ما هو؟» فكر قليلًا في الإجابة عن السؤال قبل أن تكمل القراءة. الإجابة عن اللغز ربما تستطيع أن تعرفها من موضوع هذا الجزء، وهو «لا شيء». فلا شيء يحتاجه الغني، ولا شيء يملكه الفقير، ولا شيء أسوأ من الشر.

١ ½ijM& g_ &j@ êh&êh

استلقى الفيلسوف الكبير فيصل العميري على فراشه وهو يفكر في سؤال لم يستطع الإجابة عنه طوال عمره، ولكنه أحس أنه سيكتشف الإجابة الآن، إنه السؤال القديم الذي لطالما فكر فيه الفلاسفة منذ أن بدأ الإنسان بالتفكير والتحليل، «ما العدم؟ وهل يمكنني تخيله؟»

فيصل: «أنا جاهز الآن» مخاطبًا الحكيم.

أحس فيصل بطاقة كبيرة تسري في عروقه وإلى داخل جسده، إنها الطاقة التي أعطاها له الحكيم بعد أن أمسك بيده، شكر فيصل الحكيم أثناء تثاقل لسانه، وبدأ بالانزلاق في خياله، وركز ذهنه لاستخدام قدرته الجديدة التي حصل عليها.

بدأت رحلة فيصل بإزالة ما حوله بتركيز ذهني كبير، أغلق عينيه، وركز، فرأى في مخيلته اختفاء الأشياء من حوله، وتحقق ذلك في الواقع أيضًا.

بدأ أولًا بإزالة كل ما في الغرفة، فأزال التلفاز ثم الأجهزة الإلكترونية التي عجت بها الغرفة، ثم الكراسي والأسرة من حوله، وبعد ذلك بدأ بإزالة من

حوله من الناس، وجعل آخر من أزالهم من الوجود هي زوجته الحبيبة نوال، فتح عينيه و لم يجد حبيبته حوله، فدمعت عيناه لذلك. ولكنه أكمل المسيرة، حيث إنه علم أن هذه هي الفرصة الوحيدة لمعرفة كيف يكون العدم.

أزال الفراش أسفل منه، فتعلق جسده على وسادة من الهواء، ثم انتقل بذهنه إلى الغرفة فمحا حوائطها، وكذلك أزال المبنى الذي كان فيه، فأصبح في الخلاء، نظر إلى المباني الأخرى من حوله، فقرر أن يزيلها كلها... فأزالها.

حان موعد الأرض، ولكن لكي يزيل الأرض، لابد له أن يذهب للفضاء الخارجي، لكن جسده لن يتحمل ضغط الفضاء، ولذلك لابد أن يقضي على الجسد، ليبقي على روحه أو وعيه، حتى يتمكن من مراقبة العدم، أطبق جفنيه وضغط عليهما بتركيز، وتمنى إزالة جسده، فإذا بالجسد يختفي.

ثم ارتفع بروحه إلى السماء، ورأى الأرض من بعيد كما يراها رواد الفضاء، وعلم أن إزالة الأرض تحتاج لطاقة أكبر، وقد وفر له الحكيم تلك الطاقة، فركز على الأرض بقواه الروحية، وإذا بها تختفي كلها وما كان ومن كان عليها. أصبح فيصل وحيدًا في الفضاء.

ولكنه لم يكن وحيدًا بما فيها الكفاية، أدار وجهه يمنة ويسرة، فرأى المجموعة الشمسية، وبنظرة واحدة لها، وبتركيز أكبر، أزالها من الوجود هي أيضًا، فظهرت له النجوم بوضوح بعد أن اختفت الشمس، أحس بأن قوته تكبر كلما ركز أكثر، يبدو أنه كلما أزال من الوجود شيئًا كلما أصبحت طاقته أكبر.

نظر إلى النجوم التي ملأت درب التبانة، وبإيحاء منه وتمنٍ أزالها كلها، فاختفت كل الأجرام السماوية القريبة، واختفى درب التبانة، ثم انتقل بعد ذلك لباقي النجوم في المجرات الأخرى، فأطفأها كلها، ومحاها من الوجود كلية، أصبح الكون مظلمًا حالكًا، ولكنه علم أن الظلام مخادع، فمن المعروف فيزيائيًا أن الفراغ لا يعتبر فارغًا، بل إنه يعج بالجسيمات الافتراضية والمادة الداكنة

والطاقة الداكنة، إنها تكون 95% من الكون، وجّه تركيزه صوب كل ما تبقى من محتويات الكون، فأزالها هي أيضًا.

تعلق فيصل في الفضاء المظلم الخالي من كل شيء، أصبح الكون فارغًا، ولكن الفراغ لا يعني العدم، فقد بقي المكان والزمان أو الزمكان، فالمكان وإن كان خاليًا من كل شيء إلا أنه هو وعاء بإمكانه أن يحتوي على أشياء، وسيحتوي الوعاء على الزمان أيضًا. ركز بكل ما أوتي بقوة، فأزال الزمكان، ولم يبق شيء من حوله. إنه العدم!

ذهب كل شيء، «هل ذهب كل شيء؟ هل أنا الآن في عدم؟» سأل فيصل نفسه هذا السؤال، فتذكر أنه موجود، فكيف يمكن لأن يكون هناك عدم بوجوده، فوجوده هو شخصيًّا – وإن كان روحيًّا – ليس بعدم، فالعدم لا شيء. فقرر أن يزيل ما تبقى، وما تبقى هو فيصل العميري، فيصل العميري الروح، فيصل العميري الوعي.

ودع نفسه، ثم ركز جيدًّا، فاختفى هو أيضًا، ولم يبق منه شيء.

سقطت دمعة نوال على جسد الفيلسوف الكبير فيصل العميري، فقد توفي وهو في التاسعة والتسعين من عمره، وأدارت نوال وجهها إلى الطبيب وشكرته لإعطائه حقنة المورفين لتخفف من ألم السرطان.

١ ½ij&Ms□P

هل فعلًا لا يمكن أن نتخيل العدم؟ حاول أن تتخيل اللاشيء، كما فعل الفيلسوف الكبير فيصل العميري في القصة الخيالية القصيرة السابقة، تستطيع أن تمسح من خيالك البشر والحيوانات والنباتات والمياه والأبنية والصخور والتراب، أو أن تزيل الأرض كلها، ثم تنتقل إلى الشمس والكواكب والنجوم والمجرات، ثم تتوجه لإزالة الفراغ، هنا تتوقف... لن تستطيع أن تزيل الفراغ، فكلما فكرت في لا شيء وجدت نفسك في ظلام دامس.

قد تستطيع أن تتخيل الفراغ أو الفضاء وكأنما يصغر تدريجيًّا إلى أن يصل إلى نقطة صغيرة، ولكن سرعان ما ستجد هذه النقطة في فراغ آخر، ولنفترض أنك شخص غير اعتيادي مثل فيصل العميري، واستطعت أن تزيل كل ما حولك بما في ذلك الفراغ، سيبقى هناك المراقب، وهي نفسك، إن أزلتها ستجد أن مراقبًا آخر موجود ليراقب اضمحلال المراقب الأول، بل لم تكن هناك فاصلة بين هذا وذاك المراقب.

إن أردت أن تقترب من معرفة اللاشيء، فتذكر ما تشعر به بعد أن تقوم من النوم، إنها تلك الفترة التي مررت بها أثناء النوم حينما لا تتذكر أي شيء، بشرط أنك لا تتذكر أنك حلمت حلمًا واحدًا أيضًا، لن تشعر بوجود عالم من حولك، ولا وقت، ولا حتى وعي تتذكره.

ولكن حتى التجربة التي تمر بها خلال النوم فهي لا تعتبر تخيلًا، فأنت لم تكن بوعيك في أثناء النوم حتى تعرف ما هو العدم، حينما ذكرت لك أن تخيل العدم مستحيل، إنما كان المقصود من ذلك أنك تبذل مجهودًا عقليًّا من أجل رؤية العدم في مخيلتك، لا أن يكون خيالك معطلا، ثم تعتبر ذلك وعيًا به.

قد تكون لك تجربة في معرفة العدم، فقبل أن تأتي للحياة، أو حتى قبل أن تكون في بطن أمك، كيف كان العالم بالنسبة لك؟ قد تجيب بأنه لم يكن، بالنسبة لك أنت كان العالم عدمًا، ولكن هل من الصحيح أن تقول إن لك تجربة شخصية في ذلك؟ فأنت لم تكن موجودًا، فكيف ستكون لك تجربة؟ في فترة ما قبل وجودك أنت لم تكن لكي تكون لك تجربة شخصية مع الأشياء الموجودة، ناهيك عن تجربة شخصية مع العدم الحقيقي.

ماذا يعني أننا لا نستطيع أن نتخيل العدم؟ هل يعني ذلك أن العدم لا يمكن أن يكون موجودًا؟ لقد طرح هذا التخيل الفلسفي الفيلسوف هنري بيرجسون (Henri Bergeson)، وبعد محاولاته وفشله للوصول إلى تخيل العدم، ادعى أن العدم غير موجود لأننا لا نستطيع أن نتخيله. فهل نقبل بهذا الادعاء؟

ألمجرد عدم قدرتنا على تخيل العدم يصبح العدم غير ممكن؟

نحن نعرف أننا لا نستطيع أن نتخيل أشياء كثيرة، ولكن لا يعني ذلك أنها غير موجودة، فخذ على سبيل المثال اجتماع النقيضين (سآتي لهذا الموضوع لاحقًا في كتاب آخر، وهو الشيء الرابع الذي لا نستطيع تخيله) وهو أمر يحدث في الفيزياء، وقد أكدت التجارب مرارًا وتكرارًا على حدوثه، ولكننا لا نستطيع أن نتخيل اجتماع أي نقيضين مع بعض، فمثلًا لا يمكن أن نتصور أن يكون الشخص حيًّا وميتًا في نفس الوقت والحال، ولا نستطيع أن نتخيل أن الجسم يتحرك وهو ساكن في نفس الوقت والحال، هذا شيء خارج نطاق تغطية الخيال، ولكنه يحدث، وهو أمر موجود.

كذلك فمن الأشياء التي لا نستطيع تخيلها رغم أنها موجودة على أرض الواقع الأجسام بلا ألوان، حاول أن تتخيل شيئا من غير أن تصبغه بلون ما، ستجد أنه أمر مستحيل، كلما تخيلت شكلًا معينًا سيكون ذلك الشكل ملونًا، وفي الواقع فإن الذرات ليست ملونة، حتى وإن كان للأجسام التي تتكون منها ألوانًا إلا أن لا لون لها، لا هي ولا البروتونات، ولا الإلكترونات، ولا أي جسيم فيزيائي أولي.

إذن، أن تتخيل العدم هو أمر مستحيل ذهنيًّا، ومهما حاولت أن تتخيله ستجد نفسك مرغمًا على تخيل شيء ما.

[illegible]

من أوائل الفلاسفة الذين تحدثوا عن اللاشيء الفيلسوف اليوناني بارمنديس (Parmenides)، ألف شعرًا طويلًا فُقد كثيرًا منه، وبقيت بعض ملامحه في 150 سطرًا لتدل على خطابه الفلسفي، كان يتحدث في هذا الشعر عن اللاشيء، فمثلًا – من آرائه الفلسفية – أن العدم لا يأتي منه شيء، اللاشيء

لا يمكنه أن يكوّن الشيء، ويتساءل، ماذا كان من الممكن أن يتحرك في اللاشيء حتى يأتي منه الشيء؟ فاللاشيء لا شيء فيه ليدفعه للشيئية، وإن كانت الأشياء لا تأتي من لا شيء فكيف إذن لدينا الكون وكل ما فيه؟ هذا مخالف للمبدأ الذي أسس له، ولذلك فقد اقترح أن كل ما نعرفه من حولنا كان موجودًا في الأساس. وأن ما ندعيه: أننا نأتي للوجود أو أننا ننتهي من الوجود إنما هي كلمات تعبيرية لا تعني أي شيء في الواقع. إذن، إما أن يكون هناك لا شيء، ويبقى كذلك، وإما أن هناك شيئًا ويبقى على ما هو عليه، ولا يمكن له أن يُعدم.

كان ذلك بالنسبة لنظرة بعض الفلاسفة للعدم من الناحية الفلسفية في بدايات تسجيل الفكر الإنساني، أما بالنسبة للوقت الحالي فهناك مدارس مختلفة تنظر للعدم من عدة زوايا، منها ما هو موجود في مدارس فلسفية وهي مختلفة، ومنها ما هو موجود في مدارس علمية، فالعلم أيضًا ينظر للعدم من زوايا مختلفة.

العدمية العلمية

من المدارس التي تحدثت عن العدم المدرسة العدمية، تعرضت إلى إلغاء الأشياء من العالم شيئًا فشيئًا إلى أن تصل إلى العدم كما ذكرت مسبقًا في قصة فيصل. فوضعت قواعد فلسفية لإثبات إمكانية حصول العدم منطقيًّا. ولكنها – وكعادة أي مدرسة فلسفية – تقابل بجدل منطقي فلسفي وبأدلة علمية تبين أن العدمية غير ممكنة.

الفكرة تتلخص في أن العالم من حولنا يتكون من أشياء، مثل: السيارة والطائرة والكرة والجبل والأرنب والذرة والإلكترونات وما يشبهها من أشياء، كل هذه الأشياء محدودة وليست لا نهائية. هذه هي الفرضية الأولى.

لنفترض أننا أزلنا أحد هذه الأشياء، ولنفترض أيضًا أن الأشياء لا تعتمد على بعضها البعض، فإن كانت هذه الأشياء "طائرة" (ليس بمعنى الطائرة التي تطير وتحمل الركاب) أو محتملة الوجود، أي أنك إن أزلتها فلن يتأثر شيء بعدم

وجودها، أزلها من العالم، وسيكون ذلك العالم أقل من السابق بشيء واحد، أزل شيئًا آخر ثم آخر بعده، وهكذا، فتزيل السيارة والطائرة (التي تحمل الركاب) والكرة والجبل والأرنب والذرة والإلكترونات إلى أن تصل إلى عالم خال من الأشياء، فيصبح هناك العدم، إذن من الممكن أن يصبح هناك عالم العدم.

هذه كانت فلسفة العدمية باختصار وتبسيط شديدين، لو تراجع القواعد الفلسفية لها لوجدت أنها أكثر تعقيدا من ذلك، لكن ليس من السهل طرح الفكرة بأسلوب فلسفي عميق في موضوع قصير.

هناك عدة إشكاليات في منطق العدمية، وذلك ابتداء من الفرضية الأولى التي تفترض أن مكونات العالم نهائية، قد يكون الكون لا متناهيًا؛ أي أنه يحتوي على عدد لا متناه من الأشياء، وإن كان كذلك، فإن إزالة أي شيء منه لن ينقصه أبدا، كما لو أننا طرحنا العدد 1 من مالا نهاية ستكون النتيجة ما لانهاية مرة أخرى، وبهذا لن يكون بمقدورنا الوصول إلى العدم في هذه الحالة.

الإشكالية الأخرى، وهي إشكالية كبيرة، لو أننا قبلنا بصحة الافتراض الأول بأن الأشياء محدودة العدد، أي أنها نهائية، لتصادمنا مع ''الاعتمادية'' أو ''الاتكالية'' أو ''التبعية'' (Dependence)، قد نفترض أن الطائرة لا تعتمد على السيارة، والسيارة لا تعتمد على الكرة، ولا الكرة على الجبل، فتصبح إزالة أي واحدة من تلك لا تؤثر على وجود الأخرى، ولكن ليس هذا هو الواقع، فمثلًا هل من الممكن أن يكون هناك إلكترون من غير أن يكون هناك بوزترون (ضديد الإلكترون)؟ فإذا ألغينا كل الإلكترونات من الوجود، ذلك يعني أن قانون حفظ الشحنة سيُخترق، وهذا ما لا يقبله علماء الفيزياء، فلابد للمحصلة النهائية للشحنات أن تكون متعادلة. إلغاء إلكترون من الكون مخالفة صريحة للقوانين الفيزيائية. إذن، لا يمكن إعدام شيء من غير أن يتأثر به شيء آخر.

حتى لو افترضنا أننا نعدم الاثنين معا، مثل أن نعدم الإلكترون والبوزترون في نفس الوقت، لتكونت لدينا مشكلة أخرى تناقض القوانين الفيزيائية، فقانون الديناميكية الحرارية يمنع صراحة مسح الأشياء بلا مقابل، فإن مسحنا الجسيم من الوجود، لابد أن تحل محله طاقة، وإن مسحنا الطاقة من الوجود ستتكون جسيمات لحل محلها. إذن، لا يمكن الاعتماد على فكرة إلغاء الأشياء شيئًا فشيئًا إلى أن نصل إلى العدم. لأن الفيزياء لا تسمح بإزالة شيء إلا بعد استبداله بشيء آخر.

وعلى افتراض أننا استطعنا أن نزيل الأشياء كلها شيئا فشيئا من الوجود إلى أن نصل إلى العدم، فمن الناحية الذهنية التصورية سيبدو ظاهريًّا أن مثل هذا الشيء ممكن الحدوث، أليس كذلك؟ لكن حاول أن تفكر في قلب مؤشر السهم، ابدأ من العدم، ثم كون الأشياء، هل تقبل بهذه الفكرة؟ لاحظ أنني ذكرت سابقًا أن تكوين الأشياء من العدم أمر مستحيل؛ لأن العدم ليس شيئًا ليدفع بالأمور للحصول، لماذا إذن نشعر وكأن إلغاء الأشياء تدريجيًّا إلى العدم أمر ممكن؟ هل يعني ذلك أننا مخطؤون في تصور إمكانية الإلغاء إلى حد العدمية؟

[illegible]

ذكرت أن الكون لم يكون موجودًا، وكان هناك عدم، لا يبدو أن اللغة قادرة على إسعافنا في شرح العدم، فقولنا: «كان هناك عدم» أو «العدم موجود» يعني أننا ندّعي أن العدم شيء حتى يكون موجودًا، وبهذه الطريقة يتحول العدم من اللاشيئية إلى الشيئية، بإمكاننا أن نقول الجملتين: «هناك كواكب تشبه الأرض، وأخرى لا تشبه الأرض»، ولكن لا نستطيع أن نقول: «هناك كواكب موجودة، وهناك كواكب غير موجودة» ماذا يعني أن تكون هناك كواكب غير موجودة؟ إن لم تكن موجودة، فماذا يعني أن تكون كواكب؟

كيف نصف شيئًا لا يمكن للغة أن تصفه بطريقة جيدة، هذا إشكال لغوي يمنعنا من تحويل الكلمات إلى منطق رياضي يمكن الاستفادة منه.

١ ½ïjM&ïjM

موقف العلم من العدم ليس كموقف الفلسفة، فالعلم بمجمله ينظر للعدم على أنه فراغ، وحتى هذا الفراغ ليس من السهل الحصول عليه، قد تعرف عن الفراغ من خلال ما درسته في المدرسة، فقد تعلمت أنه خلو المكان من الأشياء بصورة نهائية، لكن العلم المعاصر لا يتفق مع هذا التعريف؛ لأن هذا الفراغ ليس حقيقيا، فمهما حاولنا أن نفرغ المكان من الأشياء فلن نتمكن من ذلك، لأن ذلك يخالف مبادئ الفيزياء، وخصوصًا فيما يتعلق بميكانيكا الكم.

الفيلسوف أرسطو فكر في الفراغ، ولكنه كان يعتقد أنه شيء لا يمكن الحصول عليه، لأنه لا يمكن إيقاف الأجسام من الحركة فيه، حيث ستكون سرعتها لا نهائية لعدم وجود شيء يعرقل حركتها، إذن، لا يُسمح للفراغ بالتكون لأن الطبيعة تكره ذلك.

AMj8pšP ¿j8

ذكرت أن بحسب الفلاسفة القدماء فإن الطبيعة تكره الفراغ، لقد ناقش الفلاسفة الفراغ لفترة طويلة، ولكن لم ينجح أحد بتكوينه لعدم توفر الأدوات المناسبة في أيامهم، لكن في سنة 1656 صنع العالم السياسي الألماني أوتو فون جيغيركا (Otto von Guericke) من مدينة ماغدبيرج (Magdeburg) الألمانية كرة معدنية قُسمت إلى نصفين (تخيل بطيخة كروية قطعت إلى نصفين، ثم أزيل ما بداخلها لتكون مجوفة)، ألصق نصفي الكرة المعدنية ليُكوّن كرة واحدة كاملة، ثم فرّغها من الهواء كلية باستخدام مضخة تشفطه من الداخل. حينما أزال الهواء التصق نصفا الكرة المعدنيين ببعضهما بقوة شديدة.

لكي يبين للناس قوة التصاق نصفي الكرة، أتى بـــ 30 حصانًا، وربط نصفي الكرة بحبال، ثم ربط أطرافها بنصف الأحصنة من جانب، والنصف الآخر من الجانب الآخر، وحينما حرك الأحصنة لتسحب نصفي الكرة، اضطربت الأحصنة بعشوائية، كل حصان ركض في جهة في البداية، واضطربت الأمور قليلًا، ثم عادت لتستقر مرة أخرى، ثم انطلقت لتسحب الحبال بقوة، ولكنها مهما حاولت أن تفصل نصفي الكرة عن بعضهما لم تستطع. وأعيدت التجربة بـــ 32 حصانًا، ولكنها لم تفلح بمهمة الفصل أيضًا.

يا ترى ما السبب الذي يجعل نصفي الكرة المعدنيين يلتصقان بقوة شديدة؟ قد تستغرب من الإجابة إن لم تكن تعرفها مسبقًا، فسبب تماسك نصفي الكرة بقوة شديدة هو الضغط الجوي على الكرة.

لاحظ أنك أنت تعيش أسفل أطنان من الهواء تصل إلى السماء، وكل ذلك الهواء سيشكل ثقلًا هائلًا على رأسك، لو أنك قمت بقياس الضغط عليه لوجدت أنك تحمل ما يعادل طنًّا من الهواء، أي أن على رأسك كمية من الذرات حاصل جمع أوزانها يعادل وزن سيارة.

لا تحاول أن تحمل سيارة على رأسك، لأن رأسك سيتهشم وسيتبعه تحطم جسدك، لماذا إذن لا يتحطم جسدك من ثقل كل هذا الهواء؟ لأنه موجود من حولك وبداخل جسدك، حيث يعادل الهواء الداخلي ضغط الهواء الخارجي الضاغط من جميع الجهات، ولذا لا تشعر بهذا الضغط الكبير لتساويه من جميع الجهات عليك.

قارن هذا مع كرة أوتو المعدنية، لماذا لم ينفك جزئيها عن بعضهما؟ لأن الضغط الخارجي أكبر بكثير من الضغط بداخلها، حينما فُرغت الكرة من الهواء، لم يكن هناك شيء بداخلها يضغط عكسيًّا؛ لذلك فإن الهواء المحيط بها – والذي يشكل ثقلًا هائلًا – سيضغط على الكرة من الجوانب بقوة شديدة جدًّا، فتتماسك الكرة، ولا تنفك بسهولة.

لو ابتعدت خارج الكرة الأرضية وبعيدًا عن الغلاف الجوي، لوجدت الفضاء فارغًا من الهواء، وسيكون فارغًا من الذرات المختلفة، قد تكون هناك ذرات من الهيدروجين هنا وهناك، ولكنها ستكون قليلة جدًّا. هذا هو الفراغ الذي اعتدت على معرفته، قد تعتقد أن هذا الفراغ هو الفراغ الحقيقي (لا أقصد العدم). سنرى الآن ما إذا كان ما تعرفه صحيحًا، أو أن الفضاء ليس فارغًا.

هل الحاوية المفرغة من الهواء فارغة كلية؟ هل الفضاء فارغ؟ ماذا عن الفراغ بداخل الذرة؟ لو نظرت إلى ذرة الهيدروجين على سبيل المثال، لوجدت أن الإلكترون يُكوّن سحابة احتمالية حول نواتها، ولو كبرنا النواة لتصبح بحجم 1 سم أو بحجم زر من أزرار القميص، لكانت المسافة بين الإلكترون والنواة بقدر نصف كيلومتر، فهل يوجد شيء بين النواة والإلكترونات في الذرة، أهناك فراغ؟ الإجابة على كل هذه الأسئلة هي «لا»، لننتبه أن في حالة الذرة، لا نستطيع أن نقول إن ما يملأ الفراغ بين الإلكترون والنواة هو الهواء، فالهواء مكون من الذرات، والذرات لا تكون بداخل ذرات.

علميا، لو أنك فرغت المكان من الذرات بالكامل، أو ذهبت إلى الفضاء الخالي أو أنك دخلت إلى داخل الذرة بين الإلكترون والنواة أو حتى بداخل النواة، لوجدت أنها مليئة بحركة لجسيمات افتراضية، هذه الجسيمات تنشأ من لا شيء فتعود إلى لا شيء. وقد تكون هذه هي من أغرب المعلومات التي تتعرف عليها في حياتك: هناك جسيمات تخرج من لا شيء وعلى طاقة مقترضة من لا شيء، تنفصل ''اللاشيئية'' عن بعضها البعض لفترة وجيزة لتصبح جسيمات افتراضية، لتعود مرة أخرى فتلغي نفسها وتختفي. حتى إنها تبدو وكأنها تخالف قانون حفظ الطاقة: ''الطاقة لا تخلق من العدم ولا تفنى'' (هي في الحقيقة لا تخالف القانون).

سميت بجسيمات افتراضية، ولكنها حقيقية، فقد أثبتت تجربة ''تأثير كازيمير'' (Casimir Effect) وجودها، وتتلخص التجربة كالتالي:

شريحتان معدنيتان صغيرتان توضعان بجانب بعضهما بمسافة تقدر بالنانومترات، أي أن الشريحة الواحدة تبعد بقدر جزء من مليار جزء من المتر عن الأخرى، تُوضع هاتان الشريحتان بداخل غرفة مفرغة من الهواء، ثم يتأكد العلماء من خلو الشريحتين من أي مغنطة أو شحنات كهروستاتيكية، أي ليس هناك أي سبب يدعو الشريحتين للحركة ابتعادًا أو اقترابًا عن الأخرى.

لاحظ العلماء أن الشريحتين تقتربان إلى بعضهما، ما السبب في ذلك؟ السبب يعود لوجود الجسيمات الافتراضية، فوجود الشريحتين بمسافة قريبة يعني أن الجسيمات الافتراضية التي تتكون بينهما قليلة جدًّا بالمقارنة بما هو خارج الشريحتين، ولذلك – وكما يحدث في الضغط الجوي – فإن ضغط الجسيمات الخارجية على سطح الشريحتين من الخلف أعلى من ضغطها بين الشريحتين ولذلك يقتربان من بعضهما.

حينما يشرح العلماء هذه الفكرة فإنهم يتكلمون عن موجات خارج وبين الشريحتين، الموجات تتسبب في دفع الشريحتين للاقتراب، ولكني للتبسيط شرحت الفكرة وقربت المعنى من خلال فكرة الضغط الجوي.

إذن، الفراغ الذي اعتدنا أن نطلق عليه اسم الفراغ، ليس فارغًا أبدا، بل هو مزدحم بالجسيمات الافتراضية، هي الآن من حولك، وهي في الفضاء الخارجي، وهي بداخل الذرة، إنها موجودة في كل مكان، تنشأ ثم تعود لتختفي في جزء بسيط جدًّا من الثانية، لا يمكن تفريغ الفضاء منها كما فُرغت الكرة المعدنية.

كذلك فإن مكونات الكون من مواد ذرية وإشعاعية ليست هي كل ما يتكون منه الكون، فهو أيضا يعج بمواد وطاقات أخرى لم يكتشف العلم كنهها، فمنها المادة الداكنة والطاقة الداكنة، وكلاهما يُكوِّن حوالي 95% من

مكونات الكون، أي أن كل ما نعرفه في حدود 5%، وما تبقى يملأ الكون من غير أن نراه.

الفراغ الذي نعرفه مليء بالمواد المجهولة، وهو أيضا مليء بالجسيمات الافتراضية، وهو أيضا مليء بالمجالات المختلفة.

١ ½ &k&خc

أجسادنا البيولوجية تتكون من مواد عضوية، والمواد العضوية تتكون من ذرات، والذرات هي مكونات الأجسام كلها سواء أكانت حية أم ميتة، فالأرض وما تحتويه تتكون من هذه الذرات بتراكيب مختلفة، وكذلك النجوم، والمجرات، فهي أيضا تحتوي على ذرات، كل هذه الذرات تتكون من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات، وبعض هذه الجسيمات تتكون من مواد أولية مثل الكوركات. من أين أتت هذه المواد؟

نستطيع أن نرجع الشريط إلى الماضي السحيق (13.8 مليار سنة) تدريجيًا إلى أن نصل إلى بداية الكون وقبل أن تتكون الذرات، سنجد أن الكون مليء بالطاقة، ومن الطاقة انبثقت الجسيمات المختلفة. ومنها تكونت الذرات. لنرجع إلى الوراء قليلًا، ستصبح هذه الطاقة مضغوطة في نقطة صغيرة، وكلما عدنا، كلما صغرت لتصبح نقطة صغيرة جدًّا.

بعض العلماء يدعون أن بداية الكون لم تكن عند تلك النقطة الصغيرة بل يوجد ما يسبقها، بداية كوننا هذا كانت عند هذه النقطة الصغيرة بالنسبة لكوننا نحن، ولكن كوننا الهائل الذي نعرفه والذي يعود إلى 13.8 مليار سنة في الماضي إنما هو كون أنشأته قوّة أكبر، ثمّ ينشق من الكون أكوان أخرى بين الحين والآخر، وكل منها ينفجر انفجارًا عظيمًا بطاقة هائلة كما حدث لكوننا هذا.

تخيل لو أنك تمسك بعود مصاص وتنفخ في كوب ماء خُلط معه صابون سائل، لتكونت فقاعات تتراكم كل واحدة منها فوق الأخرى. يصور العلماء كوننا هذا وكأنه واحدة من تلك الفقاعات، هناك قوة هائلة أكبر من جميع الأكوان، وهو الذي أنتج ولا يزال ينتج الأكوان الأخرى، وكل كون من هذه الأكوان له خصائصه وقوانينه ونظامه الخاص. وهذا يعني أن البداية لم تأت من العدم، وبذلك لا حاجة لتحليل العدم، بالطبع فإن الدليل على وجود قوة أكبر تنتج أكوانًا أخرى دليل يعتمد على النظريات العلمية والرياضيات التي تعالج هذه النظريات للقول بوجود الأكوان المتعددة المنبثقة.

١ ¼ij‰M_&h;š‰&z;F‰‰kM

هناك جوانب أخرى للعدم وهي رياضية، فالرياضيات مجردة، فلا هي مادة ولا هي روح، فمبدأ 1+1 = 2، هو مبدأ عام مجرد، تنطبق عليه الأمور الطبيعية، فمثلًا: قلم + قلم = قلمان، أو تفاحة + تفاحة = تفاحتان، أو مجرة + مجرة = مجرتان، وهكذا، المبدأ الذي استخدمناه 1+1=2 هو مبدأ رياضي مجرد، وهذا يشتمل على أي قانون رياضي درسته في المدرسة، كل هذه القوانين مجردة، وليست مادة ولا روحًا، فهل نستطيع أن نعدمها؟ حتى الأمور غير الرياضية، مثل مبدأ العدالة والجمال والكراهية، هذه كلها مبادئ مجردة، فهل يمكن إعدامها كلها لكيلا تكون موجودة؟

العدم موضوع شائك صعب، فلا الفلاسفة يعرفون كيف يفكرون به، ولا العلماء قادرون على الوصول إليه نظريًا، ولا نحن جميعًا قادرون على تخيله.

اكتشاف موجات الجاذبية، عصر جديد من المناظير
(التلسكوبات) الفلكية

اكتشاف موجات الجاذبية، عصر جديد من المناظير (التلسكوبات) الفلكية

هكذا افتتح الفيزيائي ديفيد رايتزي (David Reitzi) كلمته في مؤتمر مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية: ''سيداتي وسادتي، لقد اكتشفنا موجات الجاذبية، لقد نجحنا!''، معلنًا في أول جملة له أن الموجات الجاذبية التي تنبأ بها آينشتاين قبل مئة عام أُكتشفت، وذلك عن طريق مرصد لايغو (LIGO)، وأكمل بقوله: ''قبل 400 عام أدار غاليليو تلسكوبًا إلى السماء وفتح الأجواء للمراصد الفلكية الحديثة، أعتقد أننا نقوم بشيء بنفس مستوى الأهمية اليوم، أعتقد أننا نفتتح نافذة على الكون، نافذة من فلك الموجات الجاذبية». عبارة عميقة جدًا، وتحتاج لشرح مفصل.

من أبرز المشاركين في هذا المؤتمر العالم الفيزيائي كيب ثورن (Kip Thorne)، وهو الذي شارك في إنتاج ووضع القواعد الفيزيائية للفيلم المستقبلي ''انترستلر'' (Interstellar)، بل الأهم من ذلك، أنه واحد من ثلاثة علماء أسسوا مرصد لايغو الذي كشف عن موجات الجاذبية.

ما القصة التاريخية لهذا الاكتشاف الكبير؟ وكيف يعمل مختبر لايغو؟ وما أهمية اكتشاف موجات الجاذبية؟

¬ª V© N¤ Ge-k&pW

صدق آينشتاين حينما ذكر في رسالة بعثها لابنه: «الأشياء التي نلتها من العمل المضني لن تكون ذات فائدة فقط للغرباء، خاصة لأبنائي. في الأيام الماضية انتهيت من واحدة من أعظم الأوراق في حياتي»، كتبها لابنه وهو مثخن بساعات العمل المتواصلة على النظرية النسبية العامة، كان ذلك قبل أيام من تقديمه للنسخة النهائية من البحث، كان عمله مضنيًا، مما أبعده عن

أبنائه، ولكن نظريته كانت ذات فائدة لهم وللغرباء، وكانت من أعظم ما قدمه للبشرية من نظريات.

تنبأ آينشتاين بالعديد من النظريات الأخرى المعتمدة على الأساس المتين للنظرية النسبية العامة، وكلما تنبأ بنظرية أقيمت عليها التجارب لمعرفة توافقها مع الواقع فتثبت صحة ما تقدم به، ربما أخطأ آينشتاين مرات طفيفة، ولكن عدد نظرياته الصحيحة الكبير غفر له تلك الأخطاء الطفيفة هنا وهناك، أما بعد اكتشاف موجات الجاذبية فقد تُوجت نظرية أخرى له بالتاج التجريبي من مرصد الجاذبية «لايغو»، ليضاف هذا النجاح إلى رزمة نظرياته الصحيحة، وقد تكون هذه هي آخر نظرية رئيسة أسس لها آينشتاين.

بعدما انتهى آينشتاين من النظرية النسبية العامة ونشرها، وقبل أن تُكتشف صحتها عن طريق السير آرثر أدينغتون (Sir Arthur Eddington) سنة 1919، تنبأ آينشتاين بوجود موجات الجاذبية، ثم نشر بحثًا علميًّا عنها في مجلة علمية ألمانية، حيث كان ذلك في شهر يونيو سنة 1916، وفي عام 1918 نشر ورقة أخرى – كان مرغمًا على نشرها - تعالج أخطاء رياضية في الورقة التي قدمها سنة 1916، وكان عنوانها ''عن موجات الجاذبية''، حسِب فيها موجات الجاذبية رياضيًّا، وكشف أنها تحدث بسبب دوران جرمَيْن كونيين حول بعضهما، مثل أن يدور نجمان حول بعضهما، لكن بحسب النظرية في تلك الأيام لم يكن بالإمكان الكشف عن هذه الموجات بأي شكل من الأشكال؛ لأنها كانت ضعيفة جدًّا.

في تلك الفترة وحتى سنة 1936 لم يكن هناك توافق تام بين آراء العلماء في موجات الجاذبية، (رغم أن عموم التيار العلمي كان متجهًا إلى قبولها)، وفي تلك السنة حينما كان آينشتاين في الولايات المتحدة الأمريكية عمل معه العالم نيثن روزن (Nathen Rosen). وقدم له مجموعة من الحسابات الرياضية التي تدل على عدم وجود موجات الجاذبية، فبعث آينشتاين برسالة إلى العالم الكبير ماكس بورن قال فيها: ''في الفصل القادم سوف يكون لدينا المشارك

المؤقت إنفيلد (Infeld) في برينستون الذي أتطلع لمناقشته معًا، ومع مشارك يافع وصلتُ إلى نتيجة مثيرة، وهي أن موجات الجاذبية ليست موجودة، وقد كان يُعتقد أنها مؤكدة للتقريب الأولي.» بيد أنه كان يعمل مع العالم نيثن روزن الذكي، والذي كتب معه ورقتين علميتين إحداهما: كانت تتحدى ميكانيكا الكم، والأخرى: كانت تتحدث عن الثقوب الدودية، وفي الورقة الثالثة اكتشف هو ونيثن أن موجات الجاذبية لم تكن موجودة، وأن ما نشره في سنة 1916 لم يكن إلا تقريبًا للحسابات، وبعد حسابه إياها بمعادلات أدق توصل إلى خلاف وجودها.

بعد ذلك أرسل آينشتاين ونيثن ورقة علمية إلى المجلة العلمية فيزيكال ريفيو (Physical Review)، التي تعد من أقوى المجلات العلمية في الفيزياء، كانت الورقة بعنوان: «هل موجات الجاذبية موجودة؟»، حيث كانت الإجابة على هذا السؤال – وباستخدام القوانين الرياضية –: لا.

بعد ذلك حضر إليه العالم ليوبولد إنفيلد (Leopold Infeld)، لم يصدق ليوبولد أن آينشتاين غير رأيه عن موجات الجاذبية، ولكنه اقتنع بما قاله آينشتاين رغم تشككه.

حينما ترسل ورقة علمية إلى مجلة، فإن المحرر يرسلها إلى محكم، وهو بدوره ينظر في الورقة ليتأكد من صحة المعلومات التي فيها، فإذا اعتقد المحكم أن المعلومات صحيحة، سيرد على المحرر بقبول الورقة، وإلا سيرفضها، حينما أرسلت ورقة آينشتاين إلى المحكم، ونظر فيها كشف عن وجود أخطاء فيها، فقابل الورقة بالرفض، وكما جرت العادة فإن التصحيحات ترسل إلى مؤلف الورقة لكي يعدل عليها.

تضايق أينشتاين من الرفض، لأنه لم يعتد أن تراجع أوراقه العلمية في المجلات الألمانية، وقد جاء في كتاب ''السفر بسرعة الضوء'' (Traveling at the Speed of Light)، أن المجلة آنالين دير فيزيك (Annalen

der Physik) الألمانية التي نشر فيها النظرية النسبية الخاصة كانت ترفض 10 بالمئة من المقالات العلمية المقدمة لها فقط، حيث كان العاملون على المجلة يخشون العلماء ذوي السمعة القوية، وقد توفرت هذه الخشية لآينشتاين في ألمانيا، ولكنها لم تتوفر له في المجلة الأمريكية فيزيكال ريفيو، وخصوصًا أن المحرر «جون تورينس تيت» (John Torrence Tate)، الذي أدار المجلة سنة 1926 قلبها إلى مجلة ناجحة في حقل الفيزياء، و لم يكن ليفوت مقالة آينشتاين المحتوية على أخطاء مهما كانت شهرته.

أرسل آينشتاين رسالة شديدة اللهجة إلى محرر المجلة، قائلًا فيها:

,÷p-üjM!ùjM

&j&¤ !ùl&n&¿!û¯jÇ&j&:SW&:ùšln&RnW&ùjM&·l
&©FJM&_&W&WÇ&W&W&®¿] &ª&æ®&_&V¿üN
&g&_&©&¤&ي خ &è®&è[!T&&E&n&D-خ&l©&M
¿FB&©&&hWjM&g&ûlM&! gK©M

ı MS&M&èj©F&k

وفي تلك الأثناء دار نقاش بين ليوبولد إنفيلد والرياضي الهائل هاورد روبرتسون (Howard Robertson)، وشرح له ما كان يعتقده آينشتاين، فاكتشف روبرتسون خطأ آينشتاين وذكر ذلك ليوبولد، فعاد ليوبولد ليخبر آينشتاين بالخطأ، وإذا به يكتشف أن آينشتاين أيضًا قد اكتشف الخطأ واعترف به بسرعة، وصححه رياضيًّا. ذلك يعني أن ورقته العلمية كانت خطأ فعلًا!

بعد ذلك نشر آينشتاين الورقة العلمية في مجلة مؤسسة فرانكلين (The Franklin Institute)، وغير عنوانها (عن عنوان الورقة التي أرسلها لفيزيكال ريفيو) إلى: «عن موجات الجاذبية»، وتغيرت النتائج لتثبت وجود موجات الجاذبية بدلًا من أن تنفيها، لقد انقلبت النتائج رأسًا على عقب.

من المثير أن آينشتاين أرفق مع الورقة رسالة تقدير لمساهمة روبرتسون في تصحيح المعلومات الرياضية لديه (من غير الخوض في تفاصيل تلك المساهمة)، نفس تلك التصحيحات التي قام بها روبرتسون كانت موجودة في الرد على تحكيم ورقته في الفيزيكال ريفيو، وقد تبين لاحقًا أن الشخص المجهول الذي حكم الورقة، والذي ساهم بتصحيحها لاحقًا هو ذاته روبرتسون، ولكنه لم يخبر آينشتاين بذلك، ربما أراد أن يصححه من غير أن يواجهه كما واجهه حينما حكم ورقته.

رغم أن قرار مجلة فيزيكال رفيو كان صحيحًا في عدم نشر ورقة آينشتاين، ورغم أنها قدمت له معلومات لتصحيح الورقة، لم ينشر آينشتاين أي ورقة علمية أخرى فيها بعد ذلك، للأسف أثر كبرياؤه في قراره للنشر في واحدة من أقوى المجلات العلمية، والتي ساهمت في تصحيح معلومات في غاية الأهمية.

[illegible]

اكتشف العلماء الذين يعملون في لايغو موجات جاذبية انطلقت من ثقبين أسودين كانا يدوران حول بعضهما، وذلك بسرعة تعادل نصف سرعة الضوء، وبعد دوران الثقبين بسرعة تصادما بجبروت، وتكوَّنَ ثقبًا واحدًا بعد الالتقاء المروع. لقد كان هذان الثقبان على بعد 1.3 مليار سنة ضوئية من الأرض، أي أن اندماجهما تكون قبل 1.3 مليار سنة في الماضي، لتصل موجاته إلى الأرض ويكتشفها لايغو بتاريخ 14 سبتمبر سنة 2015.

قطر أفق الحدث في كل من الثقبين حوالي 150 كيلومترًا، بداخل الثقب الأول ما يعادل كتلة 29 شمسًا، وفي الثاني ما يعادل 36 شمسًا (تخيل ثقبًا أسود بأفق حدث قطره أصغر من المسافة بين الحدود الشمالية والجنوبية لدولة الكويت، وتفوق كتلته عدة مرات كتلة الشمس، هائل!). أما بعد أن اندمج الثقبان أصبحت كتلة الثقب الجديد أقل من كتلتي الثقبين كل على حدة،

بحيث أصبح يعادل 62 شمسا (فلو جمعت 29 شمسًا + 36 شمسًا ستكون المحصلة 65 شمسًا، ولكن الكتلة النهائية للثقب المتكون هي 62 شمسًا)، أين ذهبت هذه الكتلة المتبقية؟ لقد صُرِفت تلك الطاقة الكبيرة في تكوين أمواج الجاذبية، وانطلقت عبر الكون، لتسبح في كل أنحائه.

بالإضافة لاكتشاف العلماء موجات الجاذبية، فقد كانت هذه هي أول مرة يثبت فيه العلماء وجود ثقوب سوداء ثنائية أو ثقبين يدوران حول بعضهما.

?¬ذªV©M®Bk¢š!û®M¨sc

قبل الشروع في شرح طريقة اكتشاف موجات الجاذبية، لابد من البدء بشرح ماهيتها، فما الذي يتموج؟ موجات الجاذبية هي تموجات تحدث في الزمكان، أي أن الزمن والمكان يتموجان، ويحدث ذلك بسبب إعصار زمكاني تسببت فيه الثقوب السوداء أو النجوم النيوترونية عندما تدور حول بعضها، ويحدث ذلك أيضًا حينما يكون هناك انفجار نجميٌّ من نوع سوبر نوفا، أو حينما تدور نجمة غير كروية 100% حول نفسها، أو أنها حدثت بسبب الانفجار العظيم في بداية تكون الكون (وهذه حادثة فريدة من نوعها في كوننا).

يبدو أن من المهم أن نفصل فيما جاء في الفقرة السابقة، فقد يبدو الموضوع أكثر إبهامًا بعد ذلك الشرح السريع، بداية – ما هي الجاذبية؟ يتصور البعض أن الجاذبية عبارة عن قوة يجرُّ فيها جرم جرمًا آخر، مثل أن يكون هناك حبل خفي ممدود بين الشمس والكرة الأرضية، وبهذا الحبل تمسك الشمس بالكرة الأرضية، فتدور الأرض حولها، إلا أن هذا التصور غير صحيح إن نظرنا للجاذبية بمنظور نظريات آينشتاين.

لقد فسر آينشتاين الجاذبية على أنها انحناء في الزمكان، أي أن المكان والزمان ينحنيان بحسب كتلة الجرم، فلو كان الجرم هو الأرض، فسيكون الانحناء

صغيرًا، أما لو كان الجرم هو الشمس، فإن الانحناء سيكون كبيرًا.

لكي نفهم الفكرة لنتخيل الفراش المرن وليكن هو المكان، فإن لم يكن عليه شيء سيكون مسطحًا، ولكن بمجرد وضع كرة ثقيلة في الوسط سينخفض إلى الأسفل ويتقعر. إذا ما دحرجت كرات صغيرة على الفراش وبسرعة معينة بجانب الكرة الثقيلة، فستلتف الكرات الصغيرة عند مرورها في التقعر، لتدور حول الكرة الكبيرة (بالطبع ستفقد طاقتها تدريجًا، ثم ستنزل لتصدم بالكرة الكبيرة في النهاية، هذا الأمر لا يحدث في الفضاء لعدم وجود نفس درجة الاحتكاك، فلن تفقد الكواكب إلا الشيء اليسير جدًّا من طاقتها).

هذا الفضاء الذي يحتوي على الأجرام السماوية هو الفراش، ولكنه بدلًا من أن يكون مسطحًا فهو ثلاثي الأبعاد، أضف لذلك فإن فيه البعد الزمني (لا نحتاج لأن نخوض في البعد الزمني وتأثير الجاذبية عليه لشرح اكتشاف موجات الجاذبية)، كل جرم يقعر السماء، فالشمس تقوم بذلك، ويدور في فلكها الأرض، والأرض تقعر السماء، ويدور في فلكها القمر والمحطة الفضائية الدولية، والقمر يقعر السماء وتدور حوله الأقمار الصناعية، وهكذا بالنسبة للكواكب كلها، والأجرام السماوية الأخرى، وهو ينطبق على الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية الثنائية والثقوب السوداء الثنائية أيضًا.

هذه الصورة تستبدل الجاذبية بهندسة لشكل الزمكان، ولكنها لا تعطي الصورة الكاملة له، فهي صورة هادئة جدًّا، كالفراش الذي ذكرته، ينخفض بتدرج ناحية الكرة الثقيلة، ولكنه أملس وغير متعرج، ولكن إن أدخلنا موجات الجاذبية في الصورة لأصبح الزمكان متعرجًا، كالبحر المتعرج بسبب الموجات الصغيرة، إن شوهد من بعيد فستراه وهو في حالة صفاء وهدوء، ولكن إن اقتربت منه سترى التموجات الصغيرة على سطحه، هكذا هو الزمكان، فيه تموجات صغيرة جدًّا في تلك الانحناءات أو التقعرات.

وهذه التموجات يتسبب بها دوران الأجرام حول بعضها بعضًا أو حول نفسها

في بعض الحالات، فالأرض والشمس تصدران هذه التموجات أثناء الدوران، وتكون متناهية الصغر، ولا يمكن الكشف عن موجات بهذا الصغر في العصر الحالي، لذا يلجأ العلماء للكشف عنها في دوران النجوم النيوترونية حول بعضها أو حول الثقوب السوداء، أو من خلال الثقوب السوداء حول بضعها، والسبب في ذلك أن لهذه الأجرام كتلًا ضخمة، فستكون موجات الجاذبية الصادرة منها أشد بكثير، وستسافر إلى مسافات بعيدة جدًّا.

وهنا يجب التوقف عند فكرة مهمة، وهي ترتبط بشكل موجات الجاذبية، حينما تمر عليك كلمة موجات، ما الذي يخطر على ذهنك؟ فكر في صورة موجات الآن، ستجد أن الصورة التي تتكون هي موجات شبيهة بموجات البحر، هذه الصورة التي رأيتها في ذهنك يطلق عليها اسم موجات عرضية (موجات البحر ليست عرضية تمامًا، لذلك ذكرت «شبيهة بموجات البحر»)، تتحرك الموجة إلى الأمام وهي تفعل ذلك صعودًا ونزولًا، موجات الجاذبية هي موجات عرضية، ولكنها ليست تمامًا كموجات البحر، فهي تضغط الزمكان من جهة وتمدده من جهة ثم يتبدل الضغط والتمدد في الجهتين، امسك كرة صغيرة في يدك، اضغطها، ستجد أنها تنضغط من جهة وتتمدد في جهة أخرى، وهذه هي الفكرة بتبسيط شديد.

لما مرت موجات الجاذبية التي انطلقت قبل 1.3 مليار سنة على الأرض ضغطتها وضغطتك أنت بقدر أقل من حجم البروتون، هذا الانضغاط والتمدد هو ما اكتشفه العلماء باستخدام مرصد لايغو، لنرى كيف صنعوا مثل هذا المرصد، ليصبح بهذه الدقة.

خ pack

في عام 1974 أُكتشفت موجات الجاذبية قبل أن تُكتشف من خلال مرصد لايغو، ولكنها لم تكتشف بنفس الطريقة الحديثة، الفرق بين الاكتشاف الجديد

سنة 2015 والقديم سنة 1974 هو أن مختبر لايغو كشفها بطريقة مباشرة، بينما اكتشفت سابقًا بطريقة غير مباشرة.

اكتشف العالمان رسل هالس وجوزيف تايلار (Russle Hulse and Joseph Tyler) نجمَيْ نيوتونيين ثنائيين، وقد تعرفا عليهما من خلال الإشارات الراديوية على مدى سنة كاملة من المراقبة، ومن خلال معرفة سرعة دورانهما حول بعض اكتشفا أن السرعة تطابق قوانين النسبية لآينشتاين، استمر العالمان بمراقبة النجمين على مدى 8 سنوات أخرى، ولاحظا أنهما يقتربان إلى بعض بالضبط كما تنبأت قوانين آينشتاين، واستنتجا أن السبيل الوحيد الذي يجعل النجمين يقتربان من بعض هو أن تفقد كل منها طاقتها على شكل موجات جاذبية. كان ذلك اكتشافًا كبيرًا، وبفضله حصلا على جائزة نوبل سنة 1993 (اليوم، وبعد مراقبة النجم الثنائي لمدة 40 سنة، لا تزال حركتهما مطابقة لنظريات آينشتاين للنسبية العامة). كان ذلك استنتاجًا لوجود موجات الجاذبية، حيث لم يقم أحد بقياس هذه الموجات مباشرة في تلك الأيام.

[illegible]

أول من طرح المنهج العملي والمخبري للكشف عن موجات الجاذبية هما العالمان الروسيان ميخائيل غيرتسنشتين وفلاديسلاف بوستوفويت (Mikhail Gertsenshtein and Vladislav Pustovoit)، وذلك بنشر ورقة علمية نظرية سنة 1962 بعنوان: «الكشف عن موجات الجاذبية المنخفضة التردد» (On the Detection of Low-Frequencey Gravitational Waves). للموجات الجاذبية تردد منخفض، وكذلك سعة موجتها منخفضة جدًّا ولا يمكن التقاطها بالأجهزة التقليدية، لذلك اقترح العالمان استخدام ما يطلق عليه جهاز قياس التداخل (Interferometer).

بعد ذلك بسنوات أَسس ثلاثة علماء القواعد التي سيعمل عليها مرصد لايغو بناء على مبدأ قياس التداخل، كان ذلك سنة 1992، وهؤلاء العلماء هم: العالم الفيزيائي كيب ثورن، ورينر وايز (Rainer Weiss) ورونالد دريفر (Ronald Drever)، بُني المرصد سنة 1994 وأُكمل بناؤه سنة 2002 (رغم أن الموضوع عن مرصد لايغو واحد، إلا أن الحقيقة أن هناك مرصديْ لايغو، أحدهما في واشنطن ستيت والآخر في لويزيانا، وكلاهما في الولايات المتحدة الأمريكية).

كان يحلم كيب ثورن بأن تُكتشف موجات الجاذبية قبل أن يُنشأ المرصد بسنوات عديدة، ستجد ورقة رهان محاطة ببرواز ومعلقة خارج مكتبه، حيث راهن زميله بيرتوتي على أن موجات الجاذبية ستكتشف سنة 1988 (شتان بين سنة 2015 وسنة 1988)، ولكنه خسر الرهان وانتهى بعشاء على حسابه الشخصي. كتب العالمان على الورقة بعد خسارة الرهان.

« ¿c&ة p÷S&½k&k إ!ùF٢

ر P-P N&–kk&k آ c&آ¹h٢

لم تكن خسارة الرهان نهاية المطاف، بل كانت نقطة البداية لنجاح كبير!

ق، p خ

كلمة لايغو (LIGO) هي اختصار لجملة (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) أو مرصد الموجات الثقالية بالتداخل الليزري.

بُني المرصد على شكل حرف L باللغة الإنجليزية، طول كل ذراع من ذراعي حرف L أربع كيلومترات، ولأن الذراعين طويلتان فهما تتأثران بتقوس

الأرض، لذلك فإن المهندسين رفعوا الذراعين بقدر متر واحد عن الأرض تدريجيًّا من بداية إلى نهاية الذراع ليصبح مستقيما تمامًا.

بداخل زاوية حرف L جهاز يطلق أشعة ليزر، حينما ينطلق الشعاع منه، يمر في مرايا نصف عاكسة وضعت بزاوية 45 درجة من شعاع الليزر الساقط عليها، ستمرر المرايا نصف الضوء، وتعكس نصفه، فينقسم إلى ضوئين، أحدهما يدخل في ذراع، والآخر في الذراع الآخر.

لدينا ضوء متجه إلى نهاية هذين الذراعين، حيث تتحرك موجتاهما بتناغم تام، حينما يصل شعاع الليزر إلى نهاية الممر، ينعكس على مرآة معلقة هناك ويرجع، وهذا ما يحدث في كلتا الذراعين، ليعود الشعاعان على شبه المرآة التي بدءا منها، وحينما يصلان، سوف ينعكس أحدهما، وينفذ الآخر، ويجتمعان في نقطة واحدة على مستشعر ضوئي.

حينما لا تكون هناك موجات الجاذبية – وهي الحالة الطبيعية المستقرة للمرصد، يعود شعاعي الليزر إلى المستشعر ويلغيان بعضهما بالكامل، ولن تظهر أي إشارة على المستشعر، ويعني عدم ظهور إشارة أنه لا توجد موجات جاذبية ضاغطة أو ممدة للزمكان. ولكن لو مرت موجات الجاذبية على الأرض، فسوف يتمدد الذراع الأول، وينكمش الذراع الآخر، وسيتبادلان التمدد والانكماش بينهما، عندها ستتغير الأطوال الموجية لشعاعي الليزر، لتجتمعان على المستشعر من غير أن تلغي إحداهما الأخرى، وعندها تبدأ التحليلات لمعرفة إذا ما كانت تلك التغيرات بسبب موجات الجاذبية.

[illegible]

لكي تُحكِم الأجهزة قياس الموجات اتخذت احتياطات خيالية في المقاييس البشرية الاعتيادية، فحتى يُلغى التشويش فُرِّغَت ذراعا لايغو من الهواء، فلو

نفخت كرات بالهواء الذي كان فيهما لملأت بها 1.8 مليون كرة قدم، وكذلك المرايا التي تزن كل منها 40 كيلوغرامًا عُلقت ببندولات لِمَنْعِها من التأثر بالذبذبات مثل التذبذب الأرضي الخفيف الناتج من الزلازل البعيدة، وقد أخذت الحرارة في الاعتبار لكي لا تؤثر على القياسات، وأضيفت مستشعرات لقياس حالة الطقس، وميكروفونات لتلتقط الصوت، ومستشعرات لتلتقط المغنطة، ومستشعرات لتلتقط الإشعاعات الكونية، وحتى التشويش الناتج من ميكانيكا الكم وضع في عين الاعتبار، بالإضافة إلى 100,000 قناة استشعارية في لايغو لمراقبة جهاز التداخل (Interferometer)، ناهيك عن وجود مرصد لايغو آخر يقوم بنفس الوظيفة، كل ذلك لكي يضمن العلماء صحة اكتشاف الإشارة.

الأمر الذي قد يبدو أكثر غرابة أن هناك من المسؤولين من يضخ إشارة مزيفة بين الحين والآخر، ولا يخبرون بها أحدًا، لتظهر للعلماء المراقبين وكأنها إشارة موجات مغناطيسية، حتى يختبرون قدرة العلماء المراقبين على تمييز الإشارة الصحيحة من غيرها المشوشة، وبذلك يراقب المسؤولون كيف يعمل العلماء لكشف صحتها.

وقد حقن المسؤولون إشارة مزيفة اختبارية قبل سنوات، وفي العادة، في مثل هذه الظروف، ينطلق العلماء على جانبي البحث، فيبدؤون بكتابة بحث علمي على أساس أن الإشارة صحيحة، وفي نفس تلك الأثناء يعملون على اكتشاف صحة الإشارة. حتى إذا ما اكتشفوا أنها صحيحة كان البحث جاهزًا، وإذا ما اكتشفوا أنها مزيفة، ألغوا البحث من غير أن يُحرجوا بعد نشره.

لم يكن آينشتاين ليحلم بإمكانية إقامة مثل هذه التجربة، فموجات الجاذبية البعيدة – مثل تلك المكتشفة – لا يمكن التقاطها بأي وسيلة كانت متوفرة في أيامه، ولكن العلماء الأذكياء في عصرنا استطاعوا بناء مرصد هائل يمكنه استشعار موجات الجاذبية التي تتمدد وتضغط الزمكان حتى إن كان بقدر جزء من 1000 بحجم البروتون الموجود في نواة الذرة.

لعل أبرز ما يمكن أن نتعلمه من هذا المستوى من الدقة أن العلماء لا يريدون نشر معلومات خطأ، وإن فعلوا (وهذا يحدث أحيانًا) فقد عملوا ما بوسعهم لتفادي الوقوع في الخطأ، وحتى بعد أن يعملوا ما بوسعهم وينشروا العلم، يتحقق علماء آخرون من عملهم ليكشفوا إذا ما كانت هناك أخطاء فاتت الناشرين، وهذا ما لا تجده في أي مدرسة أخرى، فلن تجد نفس مستوى التدقيق، ولا نفس مستوى المصداقية.

¬ªV®Rk©i®& p&!ûg

على مدى سنوات ومنذ أن افتتح المرصد سنة 2002، وحتى سنة 2010، لم يستشعر لايغو موجات الجاذبية بتاتا، فأقفل لسنوات لتطويره، وبدأ العمل عليه في تلك السنة حتى سنة 2015، ثم افتتح من جديد باسم لايغو المتقدم (Advanced LIGO)، تضاعفت قوة المرصد إلى ثلاثة أضعاف ما كان عليه في السابق، وبعد التشغيل بعدة أشهر التقط إشارة قادمة من ثقبين أسودين مباشرة.

سيتمكن العلماء من رفع مستوى الرصد إلى 10 أضعاف ما هو عليه. وهذا يعني أن المرصد سيتمكن من اكتشاف أشياء أبعد بقدر 10 مرات، وسيمسح الكون بقدر 3 أضعاف الحجم، وسيكون قادرًا على قياس تغير في طول الذراع الناتج من التموج الجاذبي بقدر جزء من 10,000 جزء من حجم البروتون في نواة الذرة. دقة هائلة!

هذه التحسينات سوف تغير من مسار الاكتشافات لتسرعها، فسنرى اكتشافات أخرى قريبًا أيضا من لايغو، ومن مراصد أخرى كذلك، حيث إن هناك عدة دول تعمل على تطوير مراصد جاذبية أخرى، وستعمل في المستقبل، منها ما سيكون في الأرض، ومنها ما سيكون في الفضاء.

حينما يكتشف العلماء أمرًا جديدًا في بعض الحقول مثل الفلك والجسيمات الصغيرة أو ما شابه، فغالبًا ما يسأل الناس: «ما أهمية هذا الاكتشاف؟» وإن كانت الميزانيات المخصصة لتلك المشاريع كبيرة فإن السؤال يصبح أكثر حدة في طرحه، ويكون على شكل: «ألم يكن من الأفضل أن تصرف تلك الأموال في إطعام الفقراء؟» ستجد الإجابة المفصلة على هذا السؤال في موضوع «لماذا نعد النجوم؟»

الجميع يسأل عن أهمية الاكتشافات العلمية في حياتنا، ولكن بالإمكان تصنيف طبيعة السؤال على نوعين من الناس، النوع الأول: يريد أن يعرف إذا كان هذا الاكتشاف يؤثر مباشرة بحيث يضع على طاولته الطعام أو يوفر له العلاج أو يجعل حياته أكثر راحة، أما النوع الثاني: فيسأل من باب أهمية الاكتشاف على المعرفة البشرية، وأهميتها للأجيال القادمة، وشتان بين النوعين من الناس.

الاجابة على النوع الأول من الناس: أننا لن نرى لمثل هذه الاكتشافات نتائج مادية مباشرة في هذا العصر، إنما سيستفيد منها البشر ماديًّا مستقبلًا، ولكن سيعود عليها بالنفع المعنوي حاليًا، فمثلًا: حينما أنتج آينشتاين نظريتيه الخاصة والعامة لم يكن لهما أي فائدة في ذلك العصر، أما اليوم فنحن نستخدمهما في حياتنا اليومية في جهاز الملاحة «الجي بي إس" (GPS) على سبيل المثال، وكما لم يكن هناك أي أهمية لميكانيكا الكم في عصرها في عام 1930 حينما اكتشفت، ولم تكن سوى قوانين على ورقة، فهي أيضًا مستخدمة في كل الأجهزة المعاصرة من هواتف ذكية، وأجهزة إم آر آي (MRI)، وأجهزة اتصالات وكل الأجهزة الإلكترونية على الأرض إلا ما ندر منها، ولذلك ومن هذا الباب، سيكون لموجات الجاذبية أثر مستقبلي مباشر على أبنائنا وأحفادنا.

أما من الناحية المعنوية المباشرة، فنحن العرب نعيش حالة من ازدراء وتحقير الذات لأننا لم نتقدم ولم نقدم شيئا قيما في المجالات العلمية، ولا سيما في

مجالات الفضاء والفلك، وننظر للدول المتقدمة في هذا المجال وكأنها في أعالي قمم الفلك والفضاء، ونستشعر اعتزازهم بأنفسهم، وفي كل اكتشاف جديد ننطوي على أنفسنا حرجًا، وتنشرح نفوسهم أكثر. صرف مبالغ كبيرة على الفلك يعز الدول القائمة عليه، ونحن بأمس الحاجة لهذه العزة.

أما النوع الثاني من الناس، والذين يسألون عن أثر الاكتشافات على المعرفة: فمرصد لايغو قورن بالتلسكوب البصري الذي اخترعه جاليلو ليكتشف الكواكب في المجموعة الشمسية والنجوم، تخيل كيف كان الناس يرون الأجرام السماوية قبل أن يقربها إلى أبصارهم، لم تكن الكواكب سوى نقاط مضيئة في صفحة سماوية مظلمة، ولكن باستخدام التلسكوب البصري استطعنا أن نراها عن مقربة، فتحولت النقاط إلى كواكب بألوان مختلفة، وبتضاريس متنوعة.

هكذا سيكون أثر مرصد لايغو في كشف الكون من خلال الجاذبية، ليس لهذا المرصد مثيل حاليا (الدول بدأت بتطوير تلسكوبات لنفس الغرض قبل عدة سنوات، ولم تنته بعد)، هو فريد من نوعه حاليا، وقد فتح نافذة جديدة على الكون ومحتوياته، سنراه بعين ذات حساسية مختلفة عن العيون المخبرية السابقة التي ترى الضوء في الطيف البصري، أو التي ترى أشعة إكس، أو التي ترى الموجات الراديوية الأخرى، نحن في نقطة تحول في المراصد الفلكية تاريخيًّا.

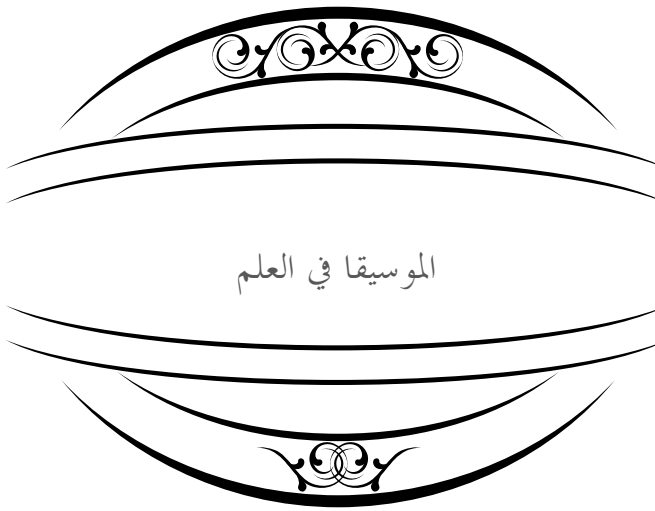
سيستخدم العلماء هذا النوع من المناظير (التلسكوبات) للأمور التالية:

1. الكشف عن الثقوب السوداء الثنائية كما حصل في الاكتشاف الحالي.
2. الكشف عن الثقوب السوداء التي تبتلع النجوم.
3. الكشف عن النجوم النيوترونية الصغيرة والتي هي بحجم مدن صغيرة.
4. الكشف عن تصادم النجوم النيوترونية.

5. محاولة لفهم بداية تكون الكون من أثر الجاذبية التي خلفها الانفجار العظيم.
6. وكذلك يأمل العلماء في استخدامه لرؤية موجات الجاذبية من الأوتار الكونية التي تمتد عبر الكون، وهي التي تكونت في بداية انطلاقه.

وللعلم فإن هذا الاكتشاف على قدر من الأهمية ولا شك في تقديم جائزة نوبل لمجموعة من العلماء بسببه.

إن كنّا نبحث عن النتائج المباشرة والإشباع اللحظي فربما لن نجد هذا الشيء في كثير من المكتشفات العلمية الحديثة، ولكن إن أردنا أن نرتقي قليلًا فوق الحاجات والرغبات والأهواء فلابد أن تكون لنا رؤية أسلافنا الذين صنعوا العلوم قبل مئات السنين، أو أن نستلهم من رؤى من يصنعها في هذا العصر.


الموسيقا في العلم

الموسيقا في العلم

لا أتذكر السبب الذي دعاني لتعلم الموسيقا، فحينما كنت صغيرًا تعلمت العزف على الأكرديون، ولكني أتذكر أنني كنت أستمتع بالعزف، لا أتذكر أيضًا أنني كنت أعزف مقطوعات مختلفة، ولكني أتذكر أنني كنت أعزف السلام الوطني بطابور المدرسة. كان ذلك في المرحلة المتوسطة.

في سنة 1987 -حينما كان عمري حوالي 21 سنة- ربحت أنا وأحد أصدقائي الأعزاء الميدالية الذهبية العالمية في برمجة (الكمبيوتر) في المعرض العالمي للعلوم في كيوبيك كندا، فكرّمنا الشيخ جابر أمير الكويت -رحمه الله- في تلك السنة بـــ 1000 دينار كويتي، أو ما يعادل 3000 دولار، تقاسمنا أنا وصديقي المبلغ بالتساوي.

انطلقتُ مباشرة لشراء بيانو، فاشتريت الموديل كاواي من نوع الواقف (Upright)، ليس ذلك البيانو الكبير المنحني الطرف الجميل الشكل، وفي الحقيقة أنا سعيد لأنني لم أشتر ذلك النوع من البيانوهات الجميلة الأكثر تكلفة بكثير، لما كان سيحدث له لاحقًا، حيث سأدمره بالكامل.

نُقل البيانو إلى مترل والدي في غرفتي الخاصة، وبدأت بالعزف، فانطلقت أصوات النشاز. حيث لم أكن قادرًا على العزف بيدين اثنتين، فبدأت بتعلم العزف كالذي يطبع على لوحة مفاتيح بإصبعين فقط. لقد كان تعلمي بطيئًا، ويداي لم تكونا متعاونتين.

زارني أحد الأصدقاء الأعزاء في مترلي، ونظر إلى عزفي بشفقة تامة، فضحك، وقال لي إنه لن يكون بإمكاني أن أعزف بيدي أبدًا، وقد يكون محقًّا، فلنتذكر أنني كنت أعزف على الأكورديون و لم يكن يحتاج إلا ليد واحدة للعزف على لوحته، أما الأخرى فتستخدم لشفط أو دفع الهواء بداخله، بقي هذا التحدي في ذهني يعصر قلبي: «أنا سأريك من لا يقدر على العزف.''

بدأت بالتدرب على مقطوعات (باخ)، فقد كانت بسيطة، ولكنها كانت تفصل يدي اليمنى عن اليسرى في العزف، فكنت أشعر وكأن كل يد تحتاج لمخ خاص بها، فجلست على البيانو ساعات متواصلة من الصباح إلى الليل، حتى تمكنت من الأشياء البسيطة (لباخ)، بعد ذلك انتقلت لما هو أقوى منها وبين الحين والآخر أجد نفسي تنجرف خلف الموسيقار (ريتشارد كليدرمان) والمقطوعات الناعمة الرومانسية الحديثة (حديثة في ذلك الوقت بالطبع).

مع الوقت تطور عزفي فتمكنت مما كان يتطلب جهدًا أكبر، ولكني دفعت ثمن التدريب على الموسيقا لساعات طويلة، فيداي كانتا تتورمان من شدة ألم الممارسة الطويلة على مقطوعات صعبة، ومع ذلك فقد كنت أدهنهما بالمراهم العلاجية، ثم ألفهما برباط ليلًا قبل النوم، وفي صباح اليوم التالي أزيل الرباط، ثم أعود للعزف مرة أخرى، وحتى قبل أن أعطيهما فرصة للتحسن. وفي بعض الأحيان كانت أطراف أصابعي تدمى بين الجلد والأظافر من كثرة الطرق السريع على المفاتيح السوداء، هكذا كان شغفي بالموسيقا.

تطورت قدرتي على العزف إلى درجة أنني وصلت إلى عزف مقطوعات صعبة جدًّا، واحدة من تلك كانت معزوفة «لا كامبانيلا» (La Campanella)، للموسيقار فرانز ليزت – هي في الأصل لباغانيني، ولكن فرانز ليزت حولها من الكمان إلى البيانو، إنها مقطوعة صعبة جدًّا، توجه لتراها على يوتيوب ستعرف مدى صعوبة عزفها. لم أعزفها كلها، ولكنها كانت كافية لدعوة صديقي الذي ضحك مني ليرى عزفي.

دعوته إلى منزلي ذات يوم، وأريته عزفي لمقطوعات باخ، فانبهر أشد الانبهار، ومن شدة الصدمة، ولحبه لتمثيل شدة انبهاره وقع على ركبتيه، واعترف بتفوقي في العزف، بداخل نفسي كانت فكرة ربح الرهان تحول في خاطري، لقد ربحت رهانًا من طرف واحد، رهانًا لم يطلع عليه أحد سواي، رهانا كنت ضامنًا فوزي فيه.

وفي يوم من الأيام، وبعد تعلمي لحصيلة من الموسيقا الكلاسيكية والرومانسية، جذبني أحد الأصدقاء المحترمين – شاب متدين – إلى الدين بأسلوب جذاب جدًّا، وأدخله في قلبي بطريقة دخول الموسيقا إليه، فاندمجت تمامًا فيه. وكالعادة، حينما يتدين الشخص يبدأ بتغيير أثاثه الفكري إلى أثاث مختلف تمامًا عما تعود عليه طيلة حياته، فيأتي المصمم ليخبرك أن كثيرًا من الديكورات التي شُكِّلت بها حياتك ليست في محلها الصحيح، لابد من التخلص من بعضها، وإدخال أثاث آخر بدلًا منه، ولابد من إعادة تنظيم باقي الديكورات لتكون متناسبة مع الحياة الطيبة.

هنا علمت أن أحد هذه الديكورات الفكرية التي لابد من التخلص منها خارج عقلي هي الموسيقا... الموسيقا حرام، وبالتتابع فسيكون العزف حرام، ولابد لي من التخلص من قطعة الأثاث الشيطانية: البيانو.

توقفت عن العزف، ولكن لم يزل البيانو الشيطاني في منزلنا، فدعوت جاري الصديق، وطلبت إليه المساعدة في إخراج البيانو خارج المنزل، فأنزلناه من السلم. لقد كان ثقيلًا جدًّا، فلم نستطع أن نحمله دفعة واحدة، ولكن القوة الإيمانية في قلبي أمدتني بطاقة تحمل الكرة الأرضية، وهي التي ساعدتني في جره على دفعات من الغرفة إلى السلم ثم إلى خارج البيت، مع التوقف بين الحين والآخر لمسح عرق جبين الحياة الطيبة.

شارف البيانو على نهايته بعد أن أوصلناه إلى الممر بين منزلنا وبين منزل الجار، أخرجت المطرقة الكبيرة المخصصة للإطاحة بحيطان كونكريتية، وأمسكت بها بقوة، وأنزلتها على البيانو الأسود اللامع بضربة شديدة فإذا به يتصدع، ثم انهلت عليه بضربة تلو الأخرى، حتى انكسر ذلك الخشب الجميل تحت ضغط ضربات المطرقة المتتالية وبيد شبابية متدينة مندفعة، فبانت أحشاؤه الجميلة المكونة من أسلاك متنوعة بالظهور، كل واحدة من تلك الأسلاك كانت مسؤولة عن تردد موسيقي معين، تلك الأسلاك الموسيقية كانت سببًا في سعادتي يومًا ما، ثم تعاستي بعد تديني.

لم أنته بعد، فتلك الأسلاك لابد أن تُقطع، كنت أريد أن أضمن عدم عزف أحد باستخدام أي جزء من البيانو، وهكذا تحول البيانو من آلة جميلة ممتعة، إلى آلة شيطانية، بدأ جميلًا، وانتهى بعد تكسيره قبيحًا.

لم أعزف البيانو بعدها لمدة 25 عامًا.

gM إلا نخ S إ©

الموسيقا جزء لا يتجزأ من حياة البشر، فهي أشبه باللغة التي لا حروف لغوية ولا صور مصورة فيها، بدأت منذ القدم في تاريخ البشرية، وبقيت معنا إلى يومنا هذا بشكل أو بآخر، ومع تطور ذوق الإنسان بالموسيقا تطورت الآلات لتغير هي بالتالي المذاق الموسيقي، ازدهرت الموسيقا في العديد من دول العالم، وأصبحت رمزًا لها ولتراثها، وهي التي تضفي هوية لكل دولة، وببحث سريع ستجد أن لكل دولة موسيقا وطنية تمثلها. الموسيقا يتأثر بها الشخص الواحد، وتتأثر لها المجتمعات ككل.

حب الموسيقا والتأثر بها يبدأان في الصغر، الأم تنشد لطفلها لكي ينام، وحينما تصبح لديه القدرة على الحركة بعد عدة أشهر، نجده يحرك جسده بتناغم معها، وسنجده في انجذاب عاطفي لها. هكذا يكون الطفل بفطرته.

الموسيقا ينجذب لها الجميع، ويستمع لها الغالبية العظمى من الناس بشكل أو بآخر، أحيانًا يكون الاستماع من أجل الاستمتاع أو التلذذ أو الطرب أو الهدوء، وأحيانًا يكون الاستماع من أجل العلاج، في كل الحالات تنجرف العواطف مع الموسيقا.

قد تكون الموسيقا مستقلة، فعزفها وسماعها يكونان باستقلالية تامة عن أي موضوع آخر، أي أن تكون الموسيقا بحد ذاتها هي الموضوع، وقد تأتي كمكمل للصورة أو الصوت، فمثلًا تعتمد البرامج الإذاعية والتلفزيونية على

الموسيقا كمؤثر صوتي يدعم الفكرة، كل ذلك بهدف تحريك المشاعر، فبتأثير الموسيقا تجد نفسك منجرفا إلى الحزن أو السعادة أو الغرابة أو الحذر أو الخوف أو الغضب أو الكراهية، وهكذا. الموسيقا لها ذلك التأثير على عواطف الناس، والدراسات واحدة تلو الأخرى تدل على ذلك.

قلة قليلة من البشر تحرم الموسيقا، لكن حتى الذين يحرمونه، لا يحرمون كل أنواعه، فحتى إن وصل تحريمه إلى أقصى حدوده سنجد أنه لا يطال الموسيقا الكلاسيكية، أو الموسيقا التصويرية، أو الأناشيد، أو النعي بصوت موسيقي عذب، ولكن بشرط أن تكون الكلمات المنطوقة مقبولة لدى المُحرِّم.

نتساءل، ما الذي يجعل الموسيقا مهمة في حياة الإنسان إلى درجة أنه يعيد تعريفها بأي طريقة حتى يتمكن من الاستماع لها حتى بعد تحريمها؟ وما السبب الذي يمكن الناس – حتى في أقصى حدود التحريم — من إيجاد مخرج لتأديتها أو سماعها؟ هل هناك سبب علمي لذلك؟

كشف العلماء باستخدام جهاز التصوير المقطعي بالإصدار (البوزتروني) (Positron Emission Tomography) أنه بالإضافة للعديد من المناطق التي تشتعل في المخ في أثناء سماع الموسيقا فإن الجهاز النطاقي (Limbic System) و(البارا ليمبك) (Paralimbic) يشتعلان، حيث ترتبط هذه المناطق في الشعور بالسعادة والبهجة، وبشكل عام هي المنطقة المسؤولة عن العاطفة والمكافأة من حيث الإفرازات. من غير المرور على تفصيل المناطق المتأثرة في هذه المناطق إلا أن الورقة العلمية التي نشرت في (Proceedings Of National Academy of Sciences) تدل على أن سماع الموسيقا يفرز مادة (الدوبامين) (Dopamine)، وهي ذاتها التي تفرز (الدوبامين) حينما نأكل أكلًا طيبًا لذلك فإن الإنسان الذي يستمع للموسيقا، ويعود ليستمع لها مرة أخرى، فهو كمن يعود للأكل الطيب، فالأكل الطيب بالتأكيد هو شيء يتمنى الإنسان العودة لتذوقه مرة تلو الأخرى.

نشرت مقالة علمية سنة 1993 في مجلة نيتشر (Nature) المرموقة عن تأثير موزارت على ذكاء الناس، فسارعت وكالات الأخبار بنشر الخبر الذي يدعي أن استماع الأطفال لموسيقا موزارت يزيد من ذكائهم، وتردد صدى هذه الأخبار بين مختلف أنواع وكالات الأخبار ابتداء من جريدة نيويورك تايمز سنة 1994 وانتهاء بالعالم بأسره بعد ذلك (وربما سمعت مثل هذه الأخبار سابقًا).

بعد انتشارها تلقفتها شركات الموسيقا مباشرة، وبدأت بإنتاج مختلف أنواع أقراص الليزر «سي دي» بتسجيلات لموسيقا موزارت، وسوقت لها بحماس غير مسبوق، أتت كلها تحت عنوان «تأثير موزارت» (The Mozart Effect). جرب بنفسك أن تبحث عن "Mozart Effect The" في شركة أماوزن على الشبكة المعلوماتية(الإنترنت)، وسترى كمًّا هائلا من التسجيلات الموسيقية. ستجد على سبيل المثال:

1. تأثير موسيقا موزارت: قوِّ العقل.
2. تأثير موزارت: الوصول لطاقة الموسيقا لعلاج الجسم، وتقوية العقل.
3. تأثير موزارت: موسيقا للأطفال.
4. تأثير موزارت: موسيقا للأطفال من اللعب إلى النوم.
5. تأثير موزارت للأطفال: إيقاظ عقل طفلك، وصحته وإبداعه مع الموسيقا.

آلاف التسجيلات والكتب كتبت حول الموضوع بسبب هذه الدراسة.

هل هناك شيء اسمه تأثير موزارت؟ الإجابة وبكل تأكيد: لا، ليس هناك أي تأثير من هذا النوع نهائيا، بل إن الدراسة لم تتعرض لتأثير موزارت على عقول الأطفال، ولم تذكر أنها ترفع من مستوى ذكائهم، ولا إبداعاتهم، ولا شيء من هذا، بل كانت عن التأثير المؤقت لسماع موسيقا موزارت على رفع مستوى

ذكاء الشخص في اختبارات آي كيو (IQ).

أجرى العلماء اختبارًا بتشغيل موسيقا لمدة 10 دقائق لمجموعة من الناس، و10 دقائق من الأشرطة الهادئة غير الموسيقية لآخرين، و10 دقائق من الهدوء الكامل لمجموعة ثالثة، ولاحظ العلماء أن قدرات الأشخاص الذين استمعوا لموسيقا موزارت كانت أعلى من المجموعتين الأخريين، وبحساب عدد النقاط التي حصلوا عليها في الاختبار تفوقت مجموعة مستمعي موسيقا موزارت في اختبار الآي كيو بقدر 9 نقاط عن غيرهم. وهذا التحسن في الاختبارات المكانية (Spatial) فقط، و لم يدم التحسن أكثر من 10–15 دقيقة. هذه كانت الدراسة عمومًا.

إذن، ما هذا الفارق الكبير بين نتائج الدراسة وما ادعته الأخبار؟ إن الذي حدث هو أن الأخبار ضخمت البحث إلى ما هو أبعد كثيرًا من التأثير الحقيقي، فاستفادت منه شركات إنتاج الموسيقا.

وكذلك انتشر اصطلاح «تأثير موزارت» بعد أن نُشر كتاب بعنوان: «تأثير موزرات» في سنة 1997. وبالغ الكاتب في تأثير موسيقا موزارت كثيرًا، و لم تكن لديه أدلة لإثبات ادعاءاته، بل إن كثيرًا من الأبحاث التي أتت مباشرة بعد انتشار دراسة النتيشر كانت بين تأكيد ونفي لصحة مزاعم الدراسة الأصلية. ولكن أكثر الذي يعرفون بتأثير موزارت لا يعلمون بالنتائج الأحدث المعارضة له، وذلك لأن الأخبار لم تنشرها.

[illegible]

إذن تأثير الموسيقا من حيث السماع لا يتجاوز الاستمتاع بها وإفراز (الدوبامين) في المخ، ولكن هناك تأثير آخر اكتشفه العلماء، فبدلًا من ان يكون للسماع تأثير فإن عزف آلة موسيقية هو المؤثر الحقيقي. حيث إن للعزف تأثيرات

عميقة في المخ، وتأثيرات كبيرة على ذكاء الشخص، وعلى ذاكرته، وعلى توقيته، وعلى خفة حركة يده، وأمور أخرى كلها تتجاوز التأثير البسيط التي دلت عليه دراسة سماع موسيقا موزارت، لتبقى هذه التأثيرات مع الشخص مدى الحياة، وحتى سن الشيخوخة.

هناك فيديو من تيد التعليمي على اليوتيوب وهو يسرد سردًا مفصلًا عن تأثير عزف الموسيقا على المخ، وقد ترجمتها بالكامل، وهذا هو نصها:

هل تعلم أنه كلما يمسك العازفون آلاتهم الموسيقية تنطلق ألعابٌ نارية في أدمغتهم؟ سيبدون في مظهرهم الخارجي وكأنهم هادئون ومركزون حينما يقرؤون الموسيقا ويقومون بالتدريب المطلوب، ولكن ستجد أن هناك حفلة في أدمغتهم.

كيف نعلم ذلك؟

في العقد الماضي تقدم العلماء في معرفتهم لكيفية عمل المخ عن طريق مراقبته في الوقت- نفسه الذي تنطلق فيه النشاطات-، وذلك عن طريق أجهزة الإف إم آر آي fMRI الرنين المغناطيسي الوظيفي، وكذلك عن طريق ماسح بي إي تي (PET Scanner) وهو تصوير مقطعي بالإصدار البوزيتروني.

حينما تُمسح أدمغة الأشخاص بهذه الأجهزة يجد العلماء أن كل واحدة من الوظائف التي يقوم بها الشخص - مثل حل الرياضيات أو القراءة - لها أماكن محددة في المخ، إذ يتكون لها نشاط هناك، ولكن حينما أَسْمع العلماء الموسيقا للمتطوعين رأوا ألعابًا نارية تنطلق في رؤوسهم، حيث إن أماكن مختلفة اشتعلت في المخ في الوقت نفسه، وذلك حينما كانوا يعالجون الموسيقا؛ فقد قسموا الصوت الموسيقي إلى لحن وإيقاع لفهمه، ثم دمجوا التقسيمات مع بعضها لتصبح تجربة شخصية موحدة، وكل هذا يحدث في جزء من الثانية بين أن نسمع الموسيقا وأن نبدأ بالنقر بأرجلنا.

ولكن حينما درس العلماء أدمغة عازفي الموسيقا بالمقارنة مع المستمعين لها، تحولت الإشارات في المخ من ألعاب نارية إلى يوبيل، وتبين أنه حينما نستمع للموسيقا يثار المخ بنشاطات كبيرة، ولكن عزف الموسيقا يجعل المخ وكأنه يقوم برياضة متكاملة، لاحظ علماء الأعصاب أن أماكن متعددة منه اشتعلت، فقد عالج المخ عدة معلومات تزامنيًا بطريقة معقدة وبتسلسل سريع جدًّا.

ولكن ما الذي يجعل الموسيقا تشعل المخ؟ البحوث في هذا المجال لا تزال ابتدائية، ولكن علماء الأعصاب لديهم فكرة جيدة عن الموضوع. فالعزف يُشغل كل منطقة في المخ في وقت واحد، وخصوصا فيما يرتبط بمنطقة الإبصار والسمع والحركة، وكما في الرياضة، فإن التدريب المنضبط والمنظم يقوي وظائف المخ، مما يساهم في استخدام هذه القوة لنشاطات أخرى.

الفرق الرئيس بين سماع الموسيقا وعزفها أن العزف يتطلب وظائف حركية دقيقة، إذ يتحكم جانبا المخ فيها، العزف يدمج ما بين القدرات اللغوية والرياضية الدقيقة التي يشارك فيها الفص الأيسر، وكذلك الفص الأيمن المسؤول عن الإبداع، ولذلك تزيد الموسيقا من حجم ونشاط المخ، وخصوصًا في منطقة الجسم الثفني (Corpus Callosum)، وهو الجسر الموصل بين الفصين؛ حيث يسمح بمرور الإشارات عبره بسرعة ومن خلال طرائق متنوعة، وهذا قد يسمح للموسيقيين أن يحلّوا معضلات بطرائق أكثر كفاءة وإبداعًا سواء أكانت في مؤسسات أكاديمية أم اجتماعية.

ولأن صناعة الموسيقا أيضا تشتمل على صياغة وفهم المحتوى العاطفي والمعلوماتي، فإن الموسيقيين عادة ما تكون لديهم قدرات وظيفية تنفيذية عالية، وهي تشتمل على التخطيط وتكوين الإستراتيجيات وملاحظة التفاصيل، بما في ذلك قدرتهم على معالجة الجوانب الإدراكية والعاطفية في الوقت نفسه.

وقدرة العزف أيضا تؤثر على كيفية عمل الذاكرة، حيث تظهر للموسيقيين كفاءة محسنة في الذاكرة من تكوينها وتخزينها واسترجاعها بسرعة وبكفاءة

أكبر، الدراسات بيّنت أن الموسيقيين يبدون وكأنهم يستخدمون مخهم بروابطه الكثيرة لإعطاء كل ذاكرة أكثر من وسم (بطاقة أو شعار)، مثل وسم مفاهيمي وعاطفي وصوتي وسياقي، كما في أداة بحث إنترنتية.

كيف نعرف أن هذه الامتيازات خاصة فقط بالموسيقا دون الرياضة أو الرسم مثلًا؟ أو قد يكون أن الذين يتوجهون للموسيقا هم بالأساس أذكياء، لقد درس علماء الأعصاب هذه المسائل، ووجدوا – إلى هذا الوقت – أن الجانب الفني والجمالي لتعلم آلة موسيقية مختلفة عن أي نشاط آخر بُحِث - بما في ذلك الفنون الأخرى.

أجريت عدة دراسات عشوائية لمتطوعين كانوا بالمستوى الوظيفي نفسه للمخ حينما بدؤوا، فتبين أن الذين عُرِّضوا لتعلم آلة موسيقية تحسنوا في عدة جوانب في أدمغتهم بالمقارنة مع آخرين] لم يُعرضوا لتعلم الموسيقا[.

هذه الدراسات الحديثة التي تبين الفوائد الدماغية للعزف حسنت من فهمنا للوظائف العقلية، وكشفت النغمات الداخلية والتفاعلات المعقدة التي تُكوِّن الأوركيسترا الهائلة للمخ.

حتى أتأكد من صحة مزاعم ما ورد في هذه اللقطة الرسومية من تيد بحثت عن الأوراق العلمية التي تؤكد عليها، وتبين أنها صحيحة بلا أدنى شك. فعلى سبيل المثال:

- دراسة نُشرت في مجلة النيتشر تقول إن هناك أجزاء من مخ عازفي الموسيقا أكبر من تلك الموجودة في أدمغة غير العازفين، وهذه المنطقة يطلق عليها اسم (Left Planum Temporal Region)، وبينت الدراسة أن الأطفال الذين يتلقون التدريب الموسيقي قبل سن 12 لديهم ذاكرة لفظية أفضل من أولئك الذين ليس لديهم تدريب، وذلك بقدر 16% (وهذا فارق كبير). وتُبين الدراسة أن هذه الخاصية تبقى معهم مدى الحياة. خلصت بتقديم نصيحة لتعليم

الأطفال الموسيقا[1].

- دراســة نشرت في مجلة علم الأعصاب Journal of Neuroscience)) تبين أن الأطفال الذين يتعلمون الموسيقا لمدة 15 شهرا في الصغر تُظهر أدمغتهم تغيرات هيكلية، وذلك يعطيهم التميز في قدراتهم الحركية في أصابعهم، وأن هذه التغيرات التي تحدث في المخ تختلف تماما عن التغيرات التي تحدث في أدمغة الأطفال الذين لا يتعلمون الموسيقا[2].

- ورقة أخرى نشرت في مجلة النيتشر تقول إن المادة البيضاء في المخ تزداد إن تعلم الشخص العزف على البيانو، ولكن لابد من البدء في الصغر حتى تظهر فوائدها، المادة البيضاء هي المكون الأساسي للجهاز العصبي المركزي، وهي التي تنقل الإشارات من مكان إلى آخر. فعلى سبيل المثال: يتكون الجسم النفثي (Corpus Callosum) الذي يربط بين فصي المخ من المادة البيضاء، وهو الذي يعمل على اتصال طرفي المخ[3].

- دراسة في مجلة علم الأعصاب (The Journal of Neuroscience) تبين أن المادة الداكنة الموجودة في المناطق الحركية والسمعية والمرئية في المخ للموسيقيين الذين تمرنوا على الأدوات ذوات المفاتيح (مثل البيانو) أكثر من أولئك الذين ليسوا موسيقيين، وكلما كان الموسيقار أكثر خبرة في الموسيقا زادت هذه المادة بداخل الدماغ[4].

ليس ذلك فحسب، بل إن كثيرًا من الدراسات تبين أن الموسيقا تتسبب في تطوير المخ، أي أن العلماء حرصوا كثيرًا على كشف العلاقة السببية لزيادة

1 http://www.nature.com/nature/journal/v396/n6707/abs/396128a0.html
2 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2996392
3 http://www.nature.com/neuro/journal/v8/n9/abs/nn1516.htm
4 http://www.jneurosci.org/content/239240/27/.short

نمو المخ، وبينوا أن تعلم العزف سبب ذلك، أي أن الزيادة في النمو ليست مجرد تزامن مع العزف، وبعبارة أخرى، حرص العلماء على أن يتأكدوا ألا تكون العلاقة عكسية، فيكون الشخص ذكي في الأصل، ولذلك يتعلم عزف الموسيقا، تحققوا من أن الموسيقا هي التي تجعل المتعلم أذكى.

¬ ÏjM®ذ Sخ Mg ÷_

تبين التجارب العلمية – وبلا أدنى شك – أن القدرات اللغوية تتحسن لدى عازفي الموسيقا، وخصوصًا فيما يتعلق بقدرتهم على سماع وتمييز الأصوات والكلمات في وجود تشويش في الخلفية، فمن الممكن أن يصدر التشويش في خلفية الصف الذي يجلس فيه الأطفال، وهذا ما يحدث دائمًا في المراحل الدراسية الأولى في حياة الطفل، حيث غالبًا ما تكون مشوشة بالأحاديث والصراخ المتداخل، أولئك الذين تدربوا على الموسيقا لديهم القدرة الأكثر تميُّزًا في فرز المعلومات عن الخلفية المزعجة، وهذه القدرة تؤثر مباشرة على تلقيهم للمعلومات المراد تعلمهم إياها.

لقد شاهدت محاضرة للعالمة الدكتورة نينا كراوس (Nina Krauss)، وهي عالمة في علم الأعصاب، وقد كتبت مقالات كثيرة عن علاقة الموسيقا بالمخ، وتأثيرها على حياة الإنسان على المدى الطويل، لقد عرضت رسمات بيانية لإشارات المخ وهو يحاول فرز الأصوات وتمييزها عن خلفية هادئة وأخرى مشوشة، وضحت الرسمات البيانية تساوي قدرات المستمعين في فرز الأصوات في الخلفية الهادئة، ولكن حينما يكون هناك تشويش فإن الإشارات التي تصدر في المخ للذين يعزفون الموسيقا لا تتغير في التقاط الصوت، أي أنها تميزه بنفس درجة الوضوح كما لو كان الشخص يستمع في خلفية هادئة، بينما تتغير إشارات المخ عند الذين لا يعزفون الموسيقا، حيث إنها أقل نقاء، وليست كتلك التي سجلت في أثناء الاستماع في خلفية هادئة. هذا يعني أن كفاءة مخ الموسيقار أعلى في تمييز الأصوات عن الآخرين.

وتبين الدراسات أيضًا أنه كلما كانت ساعات التمرين أكبر فإن قدرة التمييز تزداد لدى الشخص. وأن هذه الخاصية تبقى مع العازفين إلى الكبر، حتى إذا ما ضعفت قدرة الأذن على التقاط الأصوات المختلفة ستبقى كفاءة التقاطهم وفهمهم الأصوات عالية. بل حتى إن توقيت إشارات خلاياهم العصبية تكون أفضل من غير المحترفين، فأداؤها لا يقارن مع كبار السن غير العازفين، بل مع فئة الشباب. الموسيقا سبب من أسباب المحافظة على جوانب هامة في المخ، وخصوصًا تلك التي لها علاقة بالسمع، وبالتالي فهي تؤثر على قدرة الشخص على التواصل الاجتماعي مع الآخرين.

وكذلك فإن التمارين الموسيقية تحسن من الذاكرة السمعية الوظيفية؛ وهي قدرة الإنسان على تذكر ما سمعه بعد لحظات، إن احتاج لإعادة تكراره كما سمعه بالضبط أو باختلاف، فحينما يتعلم الشخص عزف الموسيقا فهو يستمع لها أولا، ثم يحاول أن يقلدها بعزفه على آلة، فيحاول المخ حفظ ما سمعه حتى يستطيع أن يقلد ذلك بعزفه، مع تكرار هذه التمارين مرة تلو مرة، وبعد الممارسة ستصبح هذه الإمكانية جزءًا من قدرات العازف، وتمتد هذه القدرة لتشتمل على اللغة.

إذن، حينما يتعود المخ على عزف الموسيقا وتمييز النغم، ويتم تدريبه على حفظها، ثم يأتي صاحب هذا المخ للحديث مع شخص آخر في جو مشوش، فإنه سيتمكن من التقاط صوته هو فقط من الخلفية بنقاوة أكبر، وسيستطيع أيضا أن يتذكر الحديث تذكّرًا أفضل.

دراسات أخرى متعددة بينت أن الأطفال الذين يستطيعون متابعة الإيقاع الموسيقي لديهم استعداد أكبر للقراءة قراءة أفضل، ففي تجربة، طُلب إلى مجموعة أطفال أن يقرعوا الطبل وهم يتسمعون لإيقاع طبل آخر، ثم فرقوا الأطفال الذين تمكنوا من اتباع الإيقاع بدقة أكبر عن غيرهم، ولوحظ أن الأطفال القادرين على اتباع الإيقاع زمنيًّا كانت استعداداتهم للقراءة أفضل، وأن ذاكرتهم السمعية قصيرة المدى أفضل أيضًا، وكذلك فإن قدراتهم على

التسمية كانت أيضًا أفضل. واكتشف أن قدرة اتباع الإيقاع تحسن من مهارة الطفل في القراءة، وبالتالي فإن مستواه في الدراسة يصبح أفضل.

كانت هذه هي تأثيرات مختلفة للموسيقا على متعلمها، وقد حصرتها في أفضلها، ولو أردت أن أذكر جميع الأبحاث التي قرأتها لأفردت كتابًا كاملًا لتأثيراتها الإيجابية. وليكن في اعتبار القارئ أنه ليس هناك أي مجال لرد هذه الدراسات بالادعاء أنها غير موضوعية، فالدراسات لم تكن سيكولوجية خارجية بحتة، بل أقيم معظمها على المخ مباشرة لمعرفة مدى تأثره.

M نخ Sذ &ijl٨¶

لم يبدأ العلاج بالموسيقا حتى سنة 1944، وذلك في جامعة ميتشيغان ستيت، حيث اُكتشف أن الموسيقا كانت تخفف من آلام الجنود الجرحى الذين شاركوا في الحرب العالمية، بل كانت تحسن من أحوالهم العقلية أيضًا، وحتى بعد هذه البداية في استخدام الموسيقا للعلاج لم تُفهم قوة تأثيرها العلاجي إلا بعد ربع قرن بعد ذلك.

يذكر دكتور الأعصاب الراحل أوليفر ساكس (Oliver Sacks) – أوليفر ساكس اشتهر بكتابه «الرجل الذي حَسِب أن زوجته قبعة»، الذي يحتوي على قصص حقيقية لمرضى الدماغ – يذكر في كتابه «حب الموسيقا" (Musicophilia) أنه صحيح أن الموسيقا بإمكانها أن تهدئنا، أو تحركنا، أو تطمئننا، أو تجعلنا ننفعل، أو حتى تنظمنا في العمل أو اللعب، ولكن قوتها تتجلى في العلاج بالخصوص، فللموسيقا قوة كامنة للتفاعل مع أمراض عصبية متعددة، مثل: الآلزهايمر، أو الخرف (Dementia)، أو فقدان اللغة أو الحركة (المتعلقة بالأعصاب)، أو فقدان الذاكرة (Amnesia)، أو التوحد، أو الباركنسون، كل هذه وأمراض أخرى بإمكانها أن تستجيب للموسيقا (وأحيانا لا تستجيب بعض هذه الأمراض لغير الموسيقا).

قد تكون شاهدت الفلم الشهير «إفاقة» (Awakening)، والذي مثل فيه روبن وليامز دور الطبيب، وروبرت دينيروا المريض الذي لا يستطيع الحركة بشكل شبه نهائي، كان يجلس على كرسي المعاقين ويده ملتوية وعلامات وجهه لا تتغير، هذه الحالة يطلق عليها اسم Encephalitis Lethargica (من أولئك المرضى من يتجمد في مكانه وهو واقف ساعات طويلة). اكتشف الطبيب في هذا الفلم أن إعطاء جرعات عالية من عقار إل-دوبا (L-Dopa) يُخرج المريض من حالة التوقف إلى الحركة مرة أخرى.

قصة الفلم حقيقية، وقد جرت أحداثها مع الطبيب أوليفار ساكس، وقد ألف كتابًا في الموضوع يحتوي على قصص أولئك المرضى، وكان الكتاب بنفس اسم الفلم «إفاقة».

يعود أوليفر ساكس ليذكر في كتابه «حب الموسيقا'' أنه اكتشف في تلك الأيام أن المصابين بمرض الباركنسون اللاحركي يتأثرون بالموسيقا بشدة، وكانوا يخرجون من التجمد، ويتحركون برشاقة مع الإيقاع، تجد أنهم لا يستطيعون المشي بأنفسهم، ولكنهم يرقصون بمجرد سماع الموسيقا، وكذلك لا يستطيعون أن يتفوهوا بكلمة واحدة، ولكن إن سمعوا موسيقا لأغنية تمكنوا من غنائها. لقد ساعدتهم الموسيقا على الحركة والنطق بطريقة متناغمة كانت تنقصهم.

حينما تنظر إلى مرضى الباركنسون ستجدهم يتذبذبون ويرتعشون، يصعب على بعضهم حتى المسك بشيء أو ربما حتى المشي، ليست لديهم القدرة على ابتداء الحركة عفويا، لذا تجدهم يتجمدون، فالعلاقة بين نواياهم للحركة وأجهزة الحركة في المخ غير متناسبة (الباركينسون يؤثر حتى على انسيابية الإدراك والشعور بالإضافة للحركة)، هذه الحركة المتذبذبة تتلاشى أمام الموسيقا الصحيحة بحسب ذوق المريض، أي يجب أن تكون الموسيقا من النوع الذي يفضله أو يحبه المريض، ويجب أن يكون بإيقاع معين بحيث يتمكن المريض من مسايرته.

أما مرض الزهايمر فيبدأ تدريجيًا بفقدان الذاكرة إلى أن يمسح كثيرًا منها، ثم ينتقل إلى مسح اللغة وقدرة الشخص على الحكم والتخطيط، حتى يصل في النهاية إلى فقدان بعض إدراك ذاته، عندها يصبح في حالة خرف، لكن المريض لا يفقد كل شيء، فهناك ما يبقى معه في ذاكرته، ومن هذه الأشياء الموسيقا رغم غياب إدراكه بنفسه. فيمكن إحياء المريض الذي فقد عقله ونفسه بها، ويمكن إظهار عواطفه ومشاعره الجميلة بها أيضًا، الموسيقا تصل إلى أماكن في العقل لا يصل إليها أي شيء آخر.

استخدام الموسيقا مع مرضى الخرف يختلف عن استخدامها لعلاج مرضى الباركنسون، فهي تتفاعل مع العواطف والإدراك والأفكار في ذهن المريض وترجعها لهم مؤقتا، ليس الهدف منها العلاج الدائم، ولكنها تساهم في إعطاء المريض فرصة لتنظيم ذهنه المبعثر، وتعيد بعض التركيز والهدوء إلى حياته التي تسكنها النرفزة والغضب أو الفراغ أو الحزن.

وقد يكون للموسيقا أثر لا يمكن مقارنته بتأثير أي دواء كما يقول الدكتور أوليفر ساكس. حتى الفيلسوف فردريك نيتشه — فيلسوف وموسيقار – ألف مقطوعات جميلة بعد أن مرض بالخرف، يعتقد أنه كان مصابًا بالسرطان في المخ فأصبح مختلًا عقليًا، بعد أن كان عظيمًا في فلسفته فقد ذلك كله، ولكن مخه أبقى على قدرته في ارتجال الموسيقا وعزفها.

هذان كانا جانبين آخرين لتأثير الموسيقا العلاجي، ومن يريد أن يبحث في الموضوع أكثر سيجد أطنانًا من الأوراق العلمية التي تبحث في قدرة الموسيقا في تخفيف التوتر، وتأثيرها على المرضى الذين يعالجون بالكيموثيربي الذي يتسبب بغثيانهم، وإعادة تأهيل الذين أصيبوا بصدمة في الرأس لتخفيف آلامهم، وتأثيرها على المصابين بمرض الفصام (Schizophrenia)، وعلى مرضى الاكتئاب النفسي، وعلى نفسية الشخص الذي أجريت له عملية قلب، وعلى الثقة بالنفس، وكذلك تأثيرها على الأطفال الذين تعرضوا لإصابات وجروح بالغة، وأثرها في تحسين سرعة التخاطب عند المراهقين الذين أصيبوا

في أدمغتهم، وأثرها في الرياضة، وهكذا، من يبحث فسيجد العديد من الأوراق العلمية التي تحتوي على دراسات لا حصر لها عن الموسيقا.

M نخ S إذ& pXQ8

ذكرت في البداية أن الموسيقا بدأت منذ القدم في تاريخ البشرية، فالأدلة الأركيولوجية تدل على ذلك، حيث اكتشف العلماء مزامير متعددة في كهف في جنوب غرب ألمانيا، وهي تعود إلى ما بين 42,000 و43,000 عام مضت، وقد صُنع بعضها من عظام الطيور وبعضها من عاج الماموث، وقد نشر خبر اكتشافها في مجلة تطور البشر (Journal of Human Evolution).

يقول العالم ولف هاين (Wulf Hein) – أحد مكتشفي الكهف ومحتوياته – إن واحدة من المزامير صنعت من ساق نسر، وفيه ثقوب تدل على أن المزمار صنع بطريقة قريبة جدًّا من المزامير الحالية، وقد صُنعت له نسخة مطابقة للمزمار المكتشف حتى يتمكن من عزفه، فعزف عليه عالم الآريكيولوجي كما يُعزف المزمار في العصر الحالي بالنفخ من جهة، والتحكم بالنوتات عن طريق فتح وإغلاق فتحاته. يبدو أن مبدأ المزمار الحديث لم يختلف كلية عن القديم.

هناك أيضًا آلات أخرى مكتشفة تدل على قدم آلات الطرق والمزامير، بعضها ليس بقدم المزمار الألماني، ولكنها قديمة رغمًا عن ذلك، فهي تعود إلى 9000 عام مضت، وقد اُكتشفت في الصين.

لنعبر الآن إلى الفارابي، أبو نصر محمد بن محمد بن طرخان الفارابي، الذي ولد عام 874 ميلادية – 260 هجرية، الفيلسوف في السياسة والميتافيزيقيا والأخلاق والمنطق، وهو عالم وفلكي، وموسيقي، فبالإضافة إلى مؤلفاته الفلسفية والسياسية والعلمية الكثيرة، ألف كتابًا في نظرية الموسيقا عنوانه:

''كتاب الموسيقا الكبير»، وكتابًا آخر عنوانه: ''كتاب صناعة الموسيقا.''

كان الفارابي مؤمنًا وزاهدًا ومتواضعًا، كان مطلعًا على فلسفة أرسطو، وقد سئل مرة: «أأنت أعلم أم أرسطو؟» فكان رده: «لو أدركته لكنت أكبر تلاميذه» هذا بالرغم من علمه الكبير. فقدت الكثير من كتبه، ولم يبق من كتبه غير كتاب الموسيقا الكبير.

أسس الفارابي نظرياته حول الموسيقا لتشتمل على تعريف اللحن وأنواع الموسيقا، وتأثيرها، وغاياتها، وصناعتها، وأدواتها، وأمور كثيرة وغزيرة في الموسيقا، وهو أول من نظر إلى الموسيقا من الناحية النظرية (كما جاء في مقدمة كتاب الموسيقا الكبير بقلم: دكتور محمود أحمد الحفني، ولو أن الفارابي في الجزء الأول من كتابه يذكر وجود مصادر سابقة لعلم الموسيقا، وإن لم تكن كاملة)، بالإضافة لذلك كان عازفًا أيضًا.

لا أدري ماذا حدث للمسلمين بعد ذلك بحيث أصبحت الموسيقا ممقوتة، وربما طوّر العالم الإسلامي من الموسيقا ثم توقف عن ذلك لآراء مضادة لها أتت لاحقًا، لماذا انتعش الغرب في الموسيقا، وانتقل من الموسيقا الباروكية والكلاسيكية والرومانسية وغيرها؟ ولماذا لم يتطور العرب والمسلمون في هذا الجانب، هذا أمر يحتاج لبحث وتمحيص تمحيصًا أدق.

?©!S نخ M!©!S&

بحثت على الجوجل سكولار (Google Scholar) -حيث البحث عن الأوراق العلمية- عن تأثير الموسيقا السلبي على الناس، فأتت النتائج عكسًا، فكانت غالبية المقالات عن التأثير الإيجابي لها، فتبين لي أن البحث عن التأثيرات السلبية في الموسيقا أمر صعب جدًّا، فكمية السلبيات في هذه الدراسات أقل بكثير من الإيجابيات.

لكنني مع ذلك وجدت بعض السلبيات، فعلى سبيل المثال، نشر بحث عن تأثير سماع الموسيقا في الخلفية لكبار السن، ولوحظ أن للموسيقا تأثير على فاعلية الذاكرة لدى كبار السن – إن كانت هذه الموسيقا في الخلفية في أثناء محاولتهم للقيام بعمليات تتطلب كثيرًا من الجهد العقلي، وهذا ينطبق على كبار السن في محاولتهم لتعلم شيء يحتاج لجهد عقلي كبير، ولكن بالنسبة للشباب فالتأثير متفاوت.

وهناك دراسة تبين أنه حينما يقوم الانطوائيون بنشاط يحتاج لتركيز فإن الموسيقا أو التشويش يخفض من كفاءة عملهم، بينما لا تنخفض كفاءة الأشخاص غير الانطوائيين تحت نفس التأثير. أخيرًا وجدت بعض المقالات القليلة جدا التي تتكلم عن الأغاني التي يكون فيها إشارات للعنف والكراهية وغيرها وتأثيرها السلبي على المستمع.

قد يتصور بعضهم أن العلم يتغير بسهولة مثل تغير الأجواء في اليوم الواحد (وهذا تصور خطأ)، وبذلك يعتقد أنه يومًا ما سيثبت أن الموسيقا ضارة ليتناسب ذلك مع اعتقاده المسبق، أقول له من الآن وكما نقول في العامية الكويتية: ''اغسل إيدك'' الموسيقا لها سنوات وهي تستخدم في العلاج، والأدلة العلمية واحدة تلو الأخرى أُكّدت من عدة طرق، ليست المسألة مثل موسيقا موزارت التي دحضها العلماء مباشرة و لم تسمع عنها، الدراسات الآن وصلت إلى المخ باستخدام أجهزة المسح، وكثير من الدراسات أجريت على مدى سنوات طويلة لمعرفة آثار الموسيقا كلما تقدم الوقت.

©!S إخ j&RJ آ

في النهاية بعد أن تركت الموسيقا 25 عامًا عدت لها مرة أخرى، وبدأت بتعلم العزف، لقد فاتني كثير، ولكن الفرصة لا تزال أمامي.

كيف نحسب الوقت؟

كيف نحسب الوقت؟

لحساب الوقت أهمية كبيرة جدًّا في حياتنا، بالوقت نستطيع أن ننظم حركة الحياة بمجملها، فالمواعيد الشخصية والالتزام بها يحتاج لمعرفته، الملاحة أيضًا تعتمد على الوقت، مواقيت الفصول تعتمد عليه، وكذلك العبادات، حتى الحسابات الفيزيائية تعتمد اعتمادًا أساسيًّا على الوقت، من السرعات والعجلة، والجاذبية وغيرها، حتى الجسم يستشعر مروره، فأنت تصحو من النوم بمواقيت معينة، وتعلم الفرق بين مرور الدقائق والساعات.

بالرغم من أن الوقت مهم في حياتنا فإننا لا نعرف ما هو الزمن من الناحية الفيزيائية، وليس هناك تعريف واضح محدد للوقت، فنحن نقيس مروره، ولكننا لا نعرف ما هي الثانية ولا الدقيقة ولا حتى الساعة، ولا نعرف كيف يُقاس الوقت داخليًّا في المخ رغم شعورنا بمروره.

h-jMbiiRe ?-

لنفترض أن الساعة الآن 10:00 صباحًا، لقد علمتُ ذلك من النظر إلى ساعتي، إنها دقيقة جدًّا، لأنها تعتمد على ذبذبات الكوارتز لمعرفة الوقت بدقة، وهي تتأخر ثانية واحدة وعُشر الثانية كل سنة واحدة تقريبًا، لا بأس فذلك تغير طفيف بالنسبة لي.

هناك ساعات أدق منها كثيرًا، فهناك مثلًا الساعة الذرية، هذه أيضًا تتأخر، فتلك التي تستخدمها بريطانيا تتأخر بقدر ثانية واحدة كل 138 مليون سنة، وأما التي تستخدمها الولايات المتحدة الأمريكية والتي شُغلت سنة 2014 فهي تخطئ بقدر ثانية واحدة كل 300 مليون سنة.

وهناك ساعات حديثة يعمل عليها العلماء في المختبر تستطيع أن تقيس الوقت بدقة أكبر من الذرية، حيث إنها تفقد ثانية واحدة كل 5 مليارات سنة،

هذه المدة هي أطول من عدد السنوات التي استغرقتها المجموعة الشمسية في التكون. بل إن هناك ساعة يعمل عليها العلماء حاليًا تخطئ ثانية واحدة كل 30 مليار سنة، وهو أكبر من عمر الكون الذي نعيش فيه.

كل هذه الساعات، وكل هذه الحسابات الدقيقة، كيف عرف العلماء بصحتها؟ كيف عرفوا مقدار الفترة الزمنية للثانية الواحدة؟ فكر قليلًا في السؤال، ما مرجع الثانية الواحدة؟ المتر له مرجع، فهو المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ خلال الفترة الزمنية 299,792,458/1 ثانية (أي جزء واحد من سرعة الضوء)، وكذلك فإن الكيلو غرام له مرجع، فالكيلو غرام الواحد تتساوى كتلته مع النموذج العالمي للكيلو غرام، وهي كتلة مكونة من مادتي بلاتينيوم بقدر 90%، إريديوم بقدر 10% (ويبدو أن تعريف الكتلة سيتغير ليعتمد ثابت بلانك، فيصبح أكثر دقة).

من هذا يتبين أن المتر والكتلة كلاهما عبارة عن تعريفين، ومن خلال الضوء نستطيع أن نعرف المتر، ومن خلال كتلة محددة نستطيع أن نحدد الكيلوغرام، ولو أن أحدًا أراد أن يعرف بدقة متناهية ما إذا كان طول الشيء الذي يقيسه مترًا واحدًا، فسيستطيع أن يرجع للتعريف، وسيقوم بقياساته الدقيقة باستخدام الضوء مثلًا ليعرف النتيجة، وكذلك بالنسبة للكيلو، فإن أردنا أن نعرف ما إذا كان الشيء الذي نقيسه هو كيلوغرام واحد فسنستطيع أن نقيم مقارنة بينه وبين النموذج العالمي.

لنأتي إلى الثانية، ما تعريفها؟ وكيف يمكن للعلماء أن يصنعوا شيئًا يخبرنا بقدرها بحيث نعرف أن ما مر من وقت هو ثانية واحدة بالضبط؟

لاحظ، أنه حينما تقود سيارتك وتنظر إلى عدادات لوحة القيادة تجد أن السرعة 100 كيلومتر في الساعة مثلًا، أي أن السيارة تستطيع قطع 100 كيلو متر واحد خلال ساعة واحدة، وفي خلال ساعتين ستكون قد قطعت 200 كيلومتر (وهكذا إن لم تكن هناك عراقيل تبطئ حركة السيارة). إذن،

السرعة هي المسافة المقطوعة خلال فترة زمنية معينة. فالسرعة هي التحرك في المكان نسبة إلى الوقت.

الوقت يمر أيضًا، ولكن خلال ماذا؟ هل نستطيع القول إنه مرت ساعة خلال ساعة مثلًا؟ بالطبع لا، فلا معنى لأن يمر الوقت خلال الوقت كما ذكر في السرعة، إذن حينما يقيس الناس الوقت إلام يستندون؟ حينما نقول إن ساعة مرت على تسوقي أو رياضتي، كيف نعرف أن ساعة قد مرت بالفعل؟

في الحقيقة، ليس هناك شيء محدد ومميز كالمتر والكيلوغرام يمكن مقارنة الوقت به، فكل الساعات في العالم تعتمد على مقارنتها ببعضها، فحينما نقول إن الساعة الآن الواحدة ظهرًا ودقيقتين وخمس ثوان، وندعي أن الوقت هذا دقيق للغاية، فنحن نقصد من ذلك مقارنة الوقت بالساعات الأخرى، ولذلك فإن الثانية هي تعريف لمرور مقدار ما من الوقت. وهذا أمر محير!

[illegible]

بعد أن علمنا أن الوقت شيء مُقارَن، نتساءل كيف تتم صناعة شيء يقوم بقياسه؟ نحن نعرف عن المزولة الشمسية، إنها تعتمد على الظل الناشئ من موقع الشمس، فحينما تدور الأرض حول نفسها ستبدو لنا الشمس ظاهريًّا وكأنها هي التي تتحرك، لتشرق ثم تمر عبر السماء إلى أن تغرب، وحينما نضع أداة قائمة على الأرض، ونتابع حركة الظل، نستطيع معرفة الوقت، ويمكن تقسيم المزولة إلى أقسام مختلفة للحصول على عدة ساعات خلال اليوم.

ولكن المزولة ليست دقيقة بما فيه الكفاية، فهي أيضًا تعتمد على موقعها وارتفاعها من الأرض وعلى حركة الشمس التي تختلف من سنة إلى سنة، أدق مزولة على الأرض ''ساين سول سيليو'' (SINE SOLE SILEO) موجودة في منطقة «ميوتا ميوغل» (Muottas Muragl) في سويسرا،

وهي قادرة على حساب الوقت بدقة 10 ثوان كحد أدنى (بحسب زعمهم).

أنت تلبس الساعة، وهي تقيس الوقت، إنها دقيقة جدًّا، لأنها تعتمد على الكوارتز، وقد ذكرت سابقا أنها تتأخر بقدر ثانية وعشر الثانية في السنة الواحدة، كيف لهم أن يحرزوا مثل هذه الدقة، أو كيف تعمل ساعة الكوارتز؟

مادة الكوارتز عبارة عن ثاني أكسيد السيليكون الكريستالي، أي أنه يتكون من ذرتي أكسجين وذرة سيليكون، لهذا الكريستال خاصية تسمى بالكهرباء الانضغاطية (Piezoelectric)، حينما يتم الضغط على الكوارتز فإن شحنة كهربائية صغيرة جدا تتكون على أطرافه، ولو كانت هذه الشحنة كافية لأضأنا بها ضوءًا صغيرًا. وكذلك فإن العكس أيضًا صحيح، فحينما يعرض الكوارتز لشحنة كهربائية فإنه ينضغط، وحينما يتوقف ضخ الشحنة الكهربائية خلاله يعود للتمدد مرة أخرى.

قبل أن أشرح فكرة عمل ساعة من الكوارتز، لابد أن نفهم فكرة الشوكة الرنانة، ربما رأيتها في مختبر الفيزياء في الثانوية العامة، وهي عبارة عن قطعة معدنية على شكل حرف U، وأسفل الحرف هناك مقبض للإمساك بها، حينما نطرق هذه الشوكة فإنها تتذبذب بتردد معين، وهو تردد ثابت بحسب خصائص الشوكة.

للاستفادة من خاصية الكوارتز الانقباضية والانبساطية، يصنع العلماء شوكة على شكل الشوكة الرنانة منه، ثم يُعرّض الكوارتز لتيار متردد (ينطفئ ويشتغل) مرة تلو الأخرى بسرعة كبيرة، فينضغط وينبسط بتردد ثابت، مقدار هذا التردد 32,768 مرة في الثانية الواحدة (هذا بالنسبة للساعات الحالية؛ حيث تتذبذب شوكة الساعة القديمة بنفس السرعة). ثم تقوم دائرة كهربائية بِعدّ هذه الذبذبات بعد ذلك، ومنها يمكن معرفة قدر الثانية الواحدة.

هذه هي فكرة الساعة التي تعمل على الكوارتز، وهي فكرة عبقرية لم تأت من فراغ، بل مرت بمراحل عديدة، حيث بدأت من البندول والزنبرك الملتف،

وغيرها من البندولات الأخرى، إلى أن وصلت إلى الكوارتز. ولكن ما نريد أن نعرفه من هذه الساعة هو فكرة الذبذبة، وهي الفكرة التي تعتمد عليها الساعات الأخرى الأكثر تعقيدًا.

فالساعة الذرية أيضًا تعتمد على التردد الموجود في الذرات، وتستخلص هذه الترددات بطرق معقدة، ومن خلال معرفة الترددات يمكن معرفة الوقت، وكلما كانت الترددات في الثانية الواحدة أكثر، كانت الساعة أكثر دقة، لن أخوض في الساعات الذرية، لأنها معقدة جدًّا، وتعتمد على الذرات والإلكترونات والأشعة والليزر وما إلى ذلك.

h¡ûk

بعد أن علمنا كيفية حساب الوقت، وعلمنا أن الوقت ليس له تعريف واضح، نأتي لمشكلة أخرى في الوقت أو الزمن، حيث إنه نسبي، فليس هناك ثابت زمني لكل المراقبين، فالثانية بالنسبة لي تختلف عن الثانية بالنسبة للشخص الذي يقود السيارة، وتختلف بالنسبة للشخص الذي يقود الطائرة أو الذي يركب المركبة الفضائية.

فلو لبس كل من حسن وأيمن ساعة دقيقة جدًّا، وعايرا الساعتين ليتطابق الوقت بينهما، وانطلق حسن في مركبة فضائية بسرعة ورجع إلى أيمن، سنجد أن ساعة حسن متأخرة عن ساعة أيمن، وربما يصل التأخير إلى عدة سنوات، فمن الممكن أن تمر على حسن ساعة واحدة من الزمن، بينما يكبر أيمن عدة سنوات، هذا إن لم يشخ أيمن ويصبح أبًا ثم جدًّا، وربما يكون قد توفي منذ زمن بعيد. هذا المبدأ الغريب يرجع لقوانين النسبية الخاصة في نظرية آينشتاين.

وكذلك فإن الزمن يختلف على الأرض عمّا هوعليه في المريخ، أيضًا يختلف إن كان بعيدًا عن الشمس أو إن كان بالقرب من عطارد، وهو أيضًا مختلف

حينما يكون الجسم بالقرب من ثقب أسود، فحتى بالنسبة لرواد الفضاء يختلف الوقت بالنسبة لهم بحسب قربهم أو بعدهم عن الأرض؛ فالجاذبية تؤثر على مرور الوقت، فمن يكون على الأرض يمر الوقت عليه بتباطؤ، بينما في السماء يمر الوقت بسرعة أكبر؛ حيث تكون الجاذبية أقل، وهذا بحسب النظرية النسبية العامة لآينشتاين.

الفلم الشهير «إنترستلر» (Interstellar) قدم مثالا على النظرية النسبية العامة، فقد قرر العلماء الذهاب إلى كوكب قريب من الثقب الأسود غارغانتشوا (Gargantua)، على أن يبقى شخص واحد في المركبة الأم بعيدًا عنهم (أي في جاذبية منخفضة)، فقال لهم العالم الذي قرر البقاء إنهم سيذهبون إلى الكوكب لدقائق، ولكنه سينتظرهم في المركبة لسنوات، فقرر أن يقضي هذه السنوات في دراسة الثقب الأسود.

بعد أن ذهب فريق من العلماء إلى الكوكب واجهوا ظرفًا طارئًا فأرغمهم على البقاء عليه مدة أطول، وحينما سنحت لهم الفرصة للعودة إلى المركبة الأم، وفتحوا الأبواب بعدما وصلوا إليها، فإذا بالعالم الذي انتظر رجوعهم يرحب بهم ببرود وتثاقل شديدين، وبدت على لحيته بقع من الشعر الأبيض، وبين لهم أنه انتظرهم ثلاثة وعشرين عامًا في المركبة، بينما لم يمر على الفريق سوى عدد قليل من الساعات. مشهد مذهل أثارني بشدة رغم معرفتي العلمية بهذه الموضوع.

هذه الفروقات الزمنية التي تمليها النظرية النسبية الخاصة والعامة لآينشتاين حقيقية، وليست مجرد تغيير في الأجهزة الإلكترونية التي تقيس الوقت بسبب السرعة أو الجاذبية، فكل شيء يتغير، فنبضات القلب ونمو خلايا الجسد تتغير بحسب السرعة والجاذبية. شيء عجيب للغاية، ولكنه مثبت علميًا ومجرب في المختبرات.

لم يبق إلا القليل من الناس الذين لا يمتلكون أجهزة الملاحة، فأنت وإن لم تكن تمتلك جهازًا مخصصًا لمعرفة الموقع، فإنك بالتأكيد تمتلك هذه التقنية في جهاز الهاتف الذكي، فهو الذي يقدم لك معلومات عن موقعك على الخريطة، وهو الذي يسجل هذه المعلومات على الصور التي تتزلها على الشبكة المعلوماتية(الإنترنت)، وهو الذي يحدد موقعك ليُعلم أصدقاءك على الفيسبوك عن مكانك، وقد تستخدمه أيضًا في الطريق للاستدلال على المناطق.

هذه التكنولوجيا تعتمد اعتمادًا أساسيًا على حساب الوقت من خلال 24 قمرًا صناعيًا يدور حول الأرض على مدار الساعة. واحد وعشرون قمرًا من الأقمار ملاحي وثلاثة منها احتياطي. كل واحد منها يدور دورة كاملة كل 12 ساعة. لقد حسب العلماء مساراتها بحيث تكون هناك أربعة أقمار على الأقل ظاهرة مرئيا من أي بقعة من بقاع الأرض وفي كل لحظة.

على متن كل قمر صناعي توجد ساعة ذرية دقيقة جدًا، ودورها حساب الوقت، حينما يلتقط جهاز الملاحة الموجود معك الإشارة القادمة من القمر الصناعي، فإنه يلتقط توقيت الساعة وكذلك موقعه، ومن خلال معرفة الوقت الذي تستغرقه الإشارة – التي بسرعة الضوء – للوصول من القمر الصناعي إلى جهاز الملاحة، وباستخدام عدة أقمار أخرى يمكن للجهاز حساب موقعك بدقة كبيرة، هكذا يحسب المكان ومنها تحسب سرعة الحركة.

ولكن الساعة الذرية الموجود على القمر الصناعي تختلف في حسابها للوقت بالمقارنة مع الساعات الذرية على الكرة الأرضية، فالأربعة وعشرون ساعة بالنسبة لها تختلف عن الأربعة وعشرين ساعة بالنسبة للساعة الأرضية بقدر 38 ميكرو ثانية (أو 38 جزءًا من مليون من الثانية)، لذلك غَيَّر العلماء الساعة على كل الأقمار الصناعية لتسير بقدر 38 ميكرو ثانية أبطأ لكل يوم واحد من الساعات الأرضية.

ثمانية وثلاثون جزءًا من مليون من الثانية من يوم واحد! ما السبب في وجود هذا الفارق الزمني؟ يأتي هذا الفارق لسببين، يعودان إلى نظريتي آينشتاين النسبية الخاصة والنسبية العامة. فبسبب سرعة حركة القمر الاصطناعي في دورانه حول الأرض بسرعة 14,000 كيلومتر/ساعة تتباطأ الساعة بقدر 7 ميكرو ثانية، هذا بالنسبة لقانون النسبية الخاصة، أما بالنسبة للنسبية العامة، وبسبب وجود الجاذبية، فإن الوقت يتسارع بقدر 45 ميكرو ثانية، أي أن الحالة الأولى تتسبب في تأخر الوقت، والثانية في تقدمه، وحينما نحسب الفرق نجد أن المحصلة النهائية هي 38 ميكرو ثانية.

لماذا يعبأ العلماء لهذا الفارق البسيط؟ فـ 38 جزءًا من مليون من الثانية لن يؤثر كثيرًا، أليس كذلك؟ إن كنت تظن أن هذا الفارق البسيط لا يؤثر فاعلم أنه لولا استخدام نظريتي آينشتاين، لأخطأت الأقمار الصناعية – بتأخرها بقدر 38 ميكرو ثانية – في حسابها المسافة بقدر 10 كيلومترات يوميًا، فلو بدأت اليوم بأخذ موقعك باستخدام جهاز الملاحة، ثم أتيت بعد أسبوع في نفس المكان وأخذت قراءة أخرى، فسيخبرك الجهاز أنك تبعد عن موقعك بقدر 70 كيلومتر، لن تكون هناك أي فائدة من هذه المعلومات، وكل هذا بسبب هذا الفارق الذي لا يكاد يذكر.

إذن، لولا وجود نظريات آينشتاين التي تبين اختلاف الوقت بحسب الحركة والجاذبية لن نتمكن من حساب المسافة حسابًا صحيحًا.

ذكرت سابقًا أن هناك ساعة تخطئ بقدر ثانية واحدة كل 5 مليارات عام، ولأن الساعة دقيقة جدا فسيكون هناك تأثير مباشر للنسبية العامة عليها، فلو أننا وضعناها على الأرض، ووضعنا أخرى شبيهة بها على الحائط حتى بارتفاع بسيط، فإن الوقت سيمر بسرعة أكبر في الأعلى، وسيتأخر عن التي على الأرض بنسبة بسيطة جدًا. بل حتى الاختلافات في قشرة الأرض من ارتفاعات وانخفاضات ستغير من مرور الوقت على كل ساعة من الساعتين. وفي هذه الحالة لن يكون هناك أي إمكانية لجعل الساعتين متزامنتين.

تخيل لو أن الاختلافات في الوقت كانت واضحة بالنسبة لنا، وكنت أعمل في الطابق الأرضي، وأنت تعمل في المبنى نفسه على علو 10 طوابق، لن نستطيع أن نتفق على موعد للالتقاء بعد نصف ساعة مثلًا، فإن أتيت إليك بعد 30 دقيقة بحسب توقيتي الشخصي، فستقول لي: «لماذا أنت هنا؟ لقد تأخرت 5 ساعات»، بالطبع لا يمكن استشعار الفارق الحقيقي حسيًّا أو حتى باستخدام الساعات الاعتيادية، ولا حتى الذرية الموجود حاليًّا (بالنسبة لهذا الارتفاع)، الفارق لا يُستشعر إلا في الساعات المتناهية الدقة.

ĪPc©%&g& j%ĪRcjM

"هنري غوستاف مولاياسون" هو الرجل الذي أُخفي اسمه تحت ستار حرفين .H.M إلى أن توفي، وذلك حتى لا يزعجه أحد، هنري لا يتذكر أي شيء حصل له بعد عملية المخ الجراحية، فقد أزيل من دماغه الحُصين (Hippocampus)، كل ما يحصل له بعد تلك العملية لا يُسجل في ذاكرته، وكل ما يحصل له وإن تكرر جديد. بعد دراسات متكررة وعلى مدى سنوات، اكتشف العلماء كيف يتذكر المخ ويحسب الوقت، هذه هي قصة الرجل الذي غير نظرة العلماء للذاكرة إلى الأبد.

بعد أن سقط هنري على الأرض بسبب اصطدام دراجة به، أصيب بشرخ في جمجمته، فانتفض جسده بشدة وتذبذب، ودخل في صرع شديد، لا يُعلم إن كانت السقطة السبب في الصرع أم أن جيناته التي ورثها من آبائه المصابين بالصرع كانت هي السبب، قد يكون ورثه، ولكن انطلاقه أول مرة يعود لتلك السقطة.

بعد تلك الحادثة تكرر عليه الصرع عدة مرات يوميًا، فكان من الممكن أن يسقط في أي لحظة، ويلتوي على نفسه ويعتصر ويزبد فمه، ثم تؤصد جفونه على عينيه، وصل به الحال أن يتكرر عليه الصرع بقدر 10 مرات في بعض

الأيام، و لم يكن لينجو أسبوعًا كاملًا من غير أن تتلبسه هذه الحالة الكابوسية.

بقي في هذه الحالة ابتداء من عمر سبع سنوات مرورًا بأيام المدرسة التي عانى فيها من مضايقات أصدقائه واستهزائهم به، ازدادت نوبات الصرع حينما وصل إلى سن السادسة عشرة، حتى إذا ما وصل إلى سن السابعة والعشرين قرر أن يقوم بعملية جراحية تزيل منه المشكلة إلى الأبد، ولكن ما لم يتوقعه أحد أن بإزالة الصرع جراحيا أزيلت معه أهم ما يمتلكه في حياته... الذاكرة.

دخل هنري إلى مستشفى هارتفورد تحت إشراف الطبيب وليام سكوفيل (William Scoville)، عُرف عن الدكتور أنه يقيم عمليات جراحية تجريبية، فاقترح عليه أن يزيل الحصين من دماغه لكي تتوقف معاناته. لقد كان وليام جراحًا مختصًّا في المخ، وقد أقام عدة تجارب على البشر لإزالة أجزاء من أدمغتهم، ومن خلال التجارب المتعددة وصل إلى الاعتقاد أن الحصين هو المسؤول عن تلك النوبات، فأقنع هنري بإجراء العملية.

لم يكن الدكتور وليام يعرف النتائج التي تترتب على إزالة هذا الجزء من المخ، فلم يكن أحد يعلم كيف يعمل الحصين تمامًا، كان الاعتقاد السائد أنه المسؤول عن العاطفة، وأن إزالته لن تؤثر إلا على عواطف هنري. وقد أجريت عمليتين لامرأتين في السابق، وتبين أن الصرع ينخفض عند إزالته منهما، المشكلة أن الأطباء الذين أزالوا هذه الأجزاء من المرأتين لم يتابعوا الحالتين بعد إجراء العملية ليعلموا ماذا حصل لهما بعد ذلك.

أُدخل هنري إلى غرفة العمليات، وأزيلت 3 إنشات من الحصين، حيث قطعها الدكتور تدريجيا، وكذلك فقد أزال د. وليام اللوزة الدماغية (Amygdalae) التي كانت معلقة على أطراف الحصين، وأجزاء أخرى بسيطة، ظن أنها لن تفيد المريض بعد إزالة الحصين. لقد نجحت العملية الجراحية.

عاد هنري لطبيعته بعد أيام، وتحدث مع أسرته بأسلوب طبيعي، واختفى منه الصرع اختفاءً شبه نهائي. ولكن ظهرت أول مشكلة، حيث فقد هنري 10

سنوات من ذاكرته، و لم يعد يتذكر شيئًا قبل العملية رجوعًا إلى عشر سنوات في الماضي. بل لم يستطع أن يتذكر أي شيء يحدث له بعد العملية. فكان كلما دخل عليه شخص جديد وتعرف عليه بحرارة، فإن خرج ذلك الشخص من الغرفة وعاد، تلقاه هنري بنفس الحرارة، وكأنه شخص لم يره من قبل.

السبب لعدم تكوينه لذاكرة جديدة يعود لكون الحصين هو المسؤول عن نقل المعلومات من الذاكرة المؤقتة إلى الذاكرة طويلة الأمد، المعلومات تصل إلى القشرة الدماغية عن طريق الحواس، فتسجلها مؤقتًا حتى يأتي دور الحصين، الذي ينتج بروتينات تساعد في تضخيم أطراف الخلايا العصبية ''أكسونات'' (Axons)، وبالتالي تفعّل هذه الأكسونات نواقل عصبية أكثر لجاراتها الخلايا العصبية، فتتقوى العلاقات بينها، وتُحفظ المعلومات الجديدة، وبإزالة الحصين لم يعد هنري قادرًا على تخزين معلوماته في المخ، فأصبحت كل لحظاته آنية، فيما عدا ما يتذكره من الماضي البعيد.

تأثر د. وليام جدًّا لحالة هنري، فلم يكن يعلم أن العملية ستأتي بهذه النتيجة السيئة، وأخفى قلقه فترة من الزمن، حتى اعترف يومًا ما لطبيب آخر قبل أن تنشر ورقة علمية في تأثير إزالة الحصين على الذاكرة. فقد أزال الطبيب الآخر الحصين من بعض المرضى، ولكنه أخذ حذره في عدم إزالة الحصينين من فصي المخ (كما فعل د. وليام)، وأراد أن ينشر ورقة علمية توضح ما حصل للمرضى.

كلما خرج هنري إلى الحمام وعاد إلى غرفته نسي مكانه، فاضطر للسؤال عن الحمام مرة أخرى، و لم يعد يتذكر اسم أي شخص تعرف عليه بعد العملية، ولو تناول الطعام نسي أنه أكل قبل ذلك بقليل، ثم يعود لتناول الطعام مرة أخرى، ولذلك كان لابد من العناية بوجباته.

فقد هنري قدرته على العمل في وظيفته، وعاش مع أسرته، وتغير صوته ليصبح بلا نغم ولا نبرة، وحينما كان يشاهد المسلسلات التلفزيونية، لم يكن ليسأم

من تكرارها، فكل مكرر بالنسبة له جديد.

بعدها بدأ سيل التجارب النفسية على هنري لمعرفة كيف تأثرت ذاكرته. فبدأت الدكتورة ''برندا ميلنر'' بتقديم أسئلة متنوعة له لتكتشف ما كان يتذكره، من الواضح أن هنري فقد كثيرًا من ماضيه و لم يعد يخزن شيئًا من الحاضر، لذلك قامت برندا بالتحول إلى دراسة ذاكرته من الناحية ''المُحرِّكية'' (Motor). فاكتشفت أمرًا عجيبًا للغاية.

اتضح للدكتورة برندا أن هنري يستطيع أن يتذكر ما يحفظه من الممارسة الحركية، رغمًا عن فقدانه لقدرة حفظ ما يراه وما يسمعه، فمثلا، رسمت له رسمة نجمة بداخل نجمة، وطلبت إليه أن يرسم خطًا في القناة بين النجمتين باستخدام القلم، على أن يرى حركة يده وهو يخط بالقلم من خلال مرآة، إن القيام بهذا الشيء من خلال المرآة شيء جديد بالنسبة له، لم يتعود عليه هنري من قبل، حينما قام بالتجربة في المرة الأولى خرج عن الخط، وذلك لأن المرآة تعكس حركة اليد، ليصبح اليمين يسارًا واليسار يمينًا، فكان الخط يخرج بسرعة إلى خارج النجمتين.

كلما عادت الدكتورة لاختباره يوما بعد يوم، تبين أن هنري تتضاعف دقة قدرته على الرسم بداخل النجمة، حتى أصبح قادرًا على رسم الخط بدقة كبيرة وبسرعة، رغما عن عدم تذكره القيام بالتجربة هذه ولا مرة واحدة. وكأن يده هي التي تتذكر، ولكن عيناه نسيتا. حتى إنه لما رأى التجربة للمرة الثلاثين اعتقد أنه سيواجه صعوبة في رسم الخط، ولكن اكتشف أن الأمر سهل بالنسبة له، بالرغم من أنه قام بهذه التجربة لأول مرة في حياته... كما كان يظن.

اكتشفت برندا أن الذاكرة متنوعة، وخلافا لما كان يعتقد في السابق بأن كل أنواع التذكر واحدة، وأن المخ يخزنها بنفس الطريقة، اكتشفت أن هناك نوعين من الذاكرة، واحدة تسمى بالذاكرة ''التصريحية''، وهي الذاكرة التي تسمح بتذكر أسماء وتواريخ ومعلومات، والأخرى تسمى بالذاكرة ''الإجرائية''،

وهي التي تسمح بتذكر الأمور الحركية لا شعوريًا، مثل: مسك القلم، وقيادة السيارة وغيرها، وهي أيضًا التي نستخدمها في الطفولة لتعلم المشي والتحدث. أما المعلوماتية، فتبدأ لاحقا في العمر (هل تتذكر شيئا في طفولتك المبكرة؟).

اكتشفت الدكتورة أن هناك ما يسمى بالذاكرة المؤقتة أيضًا، ففي يوم من الأيام طلبت إلى هنري تذكر رقم معين، ثم غادرت الغرفة وعادت له بعد فترة، فتفاجأت أنه يتذكر، كيف حدث ذلك وهو لا يستطيع أن يتذكر شيئًا؟ تبين أن هنري كان يعيد على نفسه الرقم عدة مرات إلى أن عادت إليه الدكتورة وسألته عنه، ولذا استطاع تذكر الرقم، ولو أن الدكتورة أخلّت بتكراره للرقم، وغيرت من تركيزه عليه، لاختفى الرقم من ذهنه إلى الأبد. هذا الاكتشاف يعني أن الذاكرة المؤقتة موجودة في منطقة أخرى في المخ.

بعد ذلك أتى علماء آخرون لإقامة التجارب عليه، وبعد انتقاله هو وأسرته إلى بيت جديد، طلب إليه العلماء أن يرسم خريطة للبيت، وبعد أن تعود على التحرك فيه ذهابًا وإيابًا مرارًا وتكرارًا، وبسبب الذاكرة الإجرائية، استطاع أن يرسم خريطة للبيت الذي طبعت تفاصيله بداخل ذهنه بطريقة غير مباشرة.

حتى الوقت كان مختلفًا لهنري، حيث كان يعرف كم من الوقت قضى إنْ مرت عليه مدة 20 ثانية، ولكنه لم يعرف كم من الوقت مر إنْ فاته أكثر من ذلك، فمرور خمس دقائق كانت تشعره بمرور 40 ثانية. ومرور ساعة كاملة لم تكن تعني له إلا ثلاث دقائق، حتى ذلك كان دليلًا على أن المخ يعرف الوقت بطريقتين، واحدة ذهبت مع الحصين، والأخرى – قصيرة المدى – موجودة في مكان آخر من المخ.

دخل إلى دار الرعاية بعد وفاة والديه. وأخفي اسمه عن المتطفلين، كان أحيانًا يرفض أن يتعاطى الدواء، فكانت الممرضات يهددنه بالدكتور وليام الذي أجرى له العملية قبل سنوات طويلة، فينكسر بسرعة ويستسلم ويأخذ الدواء، حتى وإن كان الدّكتور قد توفي منذ زمن بعيد. وبين الحين والآخر يغضب

غضبًا شديدًا إن أغاظه أحدهم أثناء اللعب، فيضرب رأسه بالحائط أو يمسك بفراشه ويهزه كالغوريلا التي تهز قفصها. رغمًا عن ذلك فقد كان يقضي معظم أوقاته في هدوء وسكينة.

مئات العلماء درسوا حالة هنري، وفهموا كثيرًا عن المخ من خلال ذاكرته، وبقي تأثيره معنا في الذاكرة المكتوبة علميًا، وإن بقي هو معلقًا في الأربعينات. توفي هنري غوستاف مولاياسون سنة 2008 وهو في سن الـ 82، أُخذ مخه، وقطع إلى 2041 شريحة، وصورت الشرائح للدراسة، ثم كشفت قصته للعالم بعد ذلك. وها أنت الآن تعرفه، وتعرف أهميته.

ن N& h-jN GuS

هنري مولاياسون فقد قدرته على تحديد الوقت، ومن خلال قصته اكتشفنا أن جزءًا محدّدًا من مخه كان مسؤولًا عن الحسابات الزمنية، نحن أيضًا نعتمد على المخ لحساب الوقت، فمثلًا نحن نفيق من النوم في أوقات معينة تعودنا على الإفاقة فيها، أو أننا نشعر بالحاجة إلى النوم في وقت محدد.

كذلك فإن المخ قادر على معالجة الوقت بدرجة متفوقة جدًا، قد تتصور أن هذه مبالغة، وقد تعتقد أن لديك القدرة على معرفة مرور الوقت بدرجة معينة من الكفاءة، فمثلًا قد تمر عليك 4 دقائق، فتشعر بمرور 3 أو 5 دقائق، أو أحيانًا تشعر بالملل فيمر الوقت عليك ببطء شديد أو العكس بالعكس، ولكن لن تعتقد أنك قادر على حساب الوقت بدرجة كبيرة من الدقة.

ارجع قليلًا بذاكرتك، ربما استمعت إلى موسيقا، ولاحظت أن هناك عدم تزامن بين الإيقاع والعزف مثلًا بدرجة بسيطة جدًا، أو رأيت لقطة يوتيوب، وكانت حركة شفة المتكلم متأخرة قليلًا عن كلامه، أنت تستطيع أن تميز الفروقات بين الأصوات بقدر خمسة أجزاء من ألف من الثانية بحسب دراسات علمية، هذا التمييز يحتاج إلى ساعة داخلية دقيقة جدًا.

بل إن المخ يقوم بعمليات أكثر أهمية من ذلك فهو ينظم علاقة الأشياء ببعضها لتبدو وكأنها متناغمة ومنسجمة مع بعضها البعض، فمثلا ذكرت قبل قليل أنك ستلاحظ أن شفة شخص تتحرك من غير انسجام مع كلماته، لو أن هذا الانسجام كان صغيرًا جدًّا بقدر أجزاء بسيطة من الثانية، سيمنتج المخ الصوت والصورة لكي يشعرك وكأنهما يتماشيان معًا تمامًا، حتى لا تشعر بالانزعاج في أثناء الاستماع (طبعًا إن كان الفارق في الانسجام كبيرًا، سيتوقف المخ عن محاولة دمج المعلومات مع بعضها. وستلاحظ عدم التزامن).

ولو لم تكن هناك منتجة، لأصبح لدينا كثير من المشكلات الإدراكية، تخيل لو أنك تركل كرة بقوة أثناء شقلبتك إلى الخلف لتدخلها في الهدف بـــ ''دبل كيك''، ستنظر للكرة بعينيك، وستشعر بها بقدمك، ولكن الإشارة التي تصل من قدمك ستتأخر عن إشارة البصر، فعيناك قريبتان من المخ، والقدم في نهاية الجسم، وإشارة العين تصل أسرع من إشارة الرجل، فلو تضاربت الإشارتان في المخ فستحدث لخبطة حسية، أي الخبرين صحيح؟ هل هي الإشارة التي تأتي من العين أم من الرجل؟ أو ماذا يحدث لو أن شخصًا ما تحدث معك وهو بعيد عنك بمسافة قصيرة؟ أنت ترى حركة شفتيه، ولكن الصوت يتأخر عن الصورة، ولو أن المخ لم يضبط الصوت والصورة لشعرت وكأنك تشاهد فيلمًا صينيًّا مدبلجًا!

هناك مقولة شهيرة تدعي أن السبب الذي يجعل للإنسان أذنين وفم واحد هو الاستماع أكثر من التحدث، الحقيقة أن هذا مجرد تخمين، لكن بوجود الأذنين يمكن للمخ تمييز اتجاه ومكان الصوت من خلال الفروقات الزمنية بين وصوله من أذن إلى الأخرى، لاحظ نفسك حينما تستمع لصوت مفاجئ، ستدير وجهك بسرعة إلى جهته، الصوت وصل إلى إحدى الأذنين قبل الأخرى، وبقدرة المخ على معرفة الفارق الزمني الذي يفصل بين الاثنين استطاع تحديد جهة صدور الصوت.

? ن M&h-jM!ù·p&pM

قصة هنري غوستاف مولاياسون بينت أن المخ يحسب الوقت، ولكن نتساءل: كيف يقوم المخ بذلك؟ وأين هذه المناطق المختصة بهذه المهمة؟ علمنا أن الحصين هي المنطقة المسؤولة عن تخزين المعلومات الجديدة لتصبح في الذاكرة الدائمة، وهي المنطقة التي تتابع مرور المدة الزمنية الطويلة، ماذا عن المدد القصيرة؟ كيف يدركها المخ؟

في الحقيقة، إن الإجابة عن هذا السؤال ليست سهلة، حيث يظن بعض العلماء من تجارب لهم أن هناك مواقع محددة في المخ وهي مخصصة للقيام بعمليات وقتية معينة، وآخرون استدلوا من تجاربهم على أن معرفة الوقت ليس لها مكان محدد وواضح في المخ، فهي منتشرة في جميع أنحائه، وإن كانت بعض المناطق تتخصص في إدراك الفترات الزمنية بحد معين. وأظن كما بدا لي أن العلماء يتجهون إلى القول إن إدراك الوقت عملية غير محلية في المخ عمومًا.

- h-jM&MM&_&٢٢٢٢&٢٢٢٢٢٢٢/&©©pM&spL&N ض

في سنة 2013، كنت مسافرًا في فصل الشتاء إلى بريطانيا أنا وأحد الأصدقاء، بعد أن انتهت العطلة أخذنا التاكسي إلى المطار من مدينة ساوثهامتون إلى لندن في ليلة ثلجية، كانت الشوارع زلقة جدًّا، فسارت السيارة بحذر وبطء شديدين، بعد أن وصلنا إلى المطار اكتشفنا أن الرحلة ألغيت، وقبل أن يغادر التاكسي طلبت منه إعادتنا إلى ساوثهامتون، فسرنا مرة أخرى بالسيارة ببطء شديد للرجوع.

اقتربنا من شاحنة على الخط السريع، وكانت المسافة بيننا وبينها حوالي 100 متر، وإذا بسيارة مسرعة بالجانب الأيمن تتخطى سيارة التاكسي التي كانت تقلنا، واقتربت من الجانب الأيمن من الشاحنة الكبيرة فانزلقت على الشارع،

واستدارت بسرعة إلى اليسار، فاصطدمت بها، ثم استدارت أكثر، واتجهت ناحيتنا في الاتجاه المعاكس.

أتذكر مشهد تلك السيارة وهي تتحرك ناحيتنا جيدًا، الصورة التي أتذكرها في ذهني كانت لسيارة تتحرك ببطء وهي متجهة إلينا، وفي تلك الأثناء كان سائق التاكسي يتحرك إلى اليمين محاولة منه لتفاديها وتفادي الشاحنة، انزلقت السيارة الصغيرة إلى الجانب الأيسر من التاكسي وأنا أنظر لها من الشباك الأمامي أولا، ثم الزجاج الأيسر الجانبي بعد ذلك إلى أن تزحلقت السيارة وأصبحت خلفنا.

هذه الصورة التي أتذكرها لم تكن سريعة، بل كانت مبطأة كما في لقطات آلة التصوير (الكميرات) السريعة والتي تلتقط فيديو للأشياء السريعة، ليتم تبطيؤها حين العرض. هكذا أتذكر تسلسل تلك الأحداث. يبدو أن العالم أصبح بطيئًا، أو أن مخي استطاع أن يبطئ الوقت بدرجة كبيرة لكي أتمكن من رؤية التفاصيل الدقيقة للحادث.

هل كان مخي فعلًا يعالج المعلومات بسرعة أكبر تحت الضغط بحيث ظهرت الأشياء وكأنها بطيئة بالنسبة لي؟ سرعة الأحداث لم تتغير، إذن، لابد أن نشاط المخ أصبح سريعًا جدًّا بحيث تراءت لي الأمور وكأنها بطيئة جدًّا، ربما كانت الساعة الداخلية تعمل بسرعة أكبر. هل بالفعل كنت أراها بالبطء حينها أم أن شيئًا آخر حدث؟

قام العالم ديفيد إيغالمان بتجربة حتى يعرف كيف يشعر الإنسان بتباطؤ الأحداث التي يراها في وجود ظرف مخيف أو مثير، فطلب من متطوعين أن يرموا بأنفسهم من برج ارتفاعه 33 مترًا إلى حيث كانت تنتظرهم شبكة (كتلك التي نراها في سيرك)، وألبس كل منهم ساعة تظهر أرقامًا تتغير على الشاشة بسرعة بحيث لا يمكنهم ملاحظتها بسرعة الملاحظة المعتادة، وطلب إليهم أن ينظروا إلى شاشة الساعة الإلكترونية في أثناء السقوط لتحديد الرقم

الذي يظهر عليها، فإذا كان العمليات التي يقوم بها المخ سريعة جدًّا، ذلك يعني أن المتطوع سيتمكن من قراءة هذه الأرقام وهو في حالة من الخوف الشديد.

بعد أن رمى المتطوعون أنفسهم من الأعلى، ووصلوا إلى الأرض، سألهم: ''كم من الوقت تعتقدون أنكم قضيتموها في السقوط؟» فقدروا مدة السقوط بقدر أكبر من 30 ثانية، أي أنهم شعروا بمرور وقت أطول من مرور الوقت الحقيقي، وكأن الزمن تباطأ بالنسبة لهم بسبب الخوف، ولكن بالإمكان التأكد مما إذا كان هذا البطء حقيقي من خلال معرفتهم للرقم من على الشاشة، فإن عرفوا الأرقام التي ظهرت لهم، ذلك يعني أن المخ استطاع أن يتفاعل مع المحيط بسرعة أكبر.

أتضح بعد سؤالهم عما رأوه على شاشة الساعة أنهم لم يكونوا بأفضل من أولئك الذي نظروا إلى الساعة وهم مستقرين على الأرض – الذين لم يتأثروا بأي نوع من أنواع الإثارة، فتبين أن الشخص المثار والشخص غير المثار كلاهما سواء، فالمخ يعمل بنفس السرعة في كلا الحالتين.

وهنا يفسر الدكتور إيغالمان بأن المخ – وإن لم يستطع أن يصبح سريعا في أثناء الإثارة – يسجل معلومات كثيرة في تلك الأثناء، ثم بعد أن تنهي الإثارة، يربطها مع بعضها، فتصبح وكأنها مدة زمنية طويلة، أي أن التفاصيل التي يخزنها المخ أكبر في أثناء الإثارة، فيستشعر الشخص وكأنما مرت عليه مدة أطول، أي أنه شعور أو إدراك بتغير السرعة، وليس تغيرًا في سرعة المخ فعليًّا.

هذا الشعور من حيث بطء وتسارع الزمن أو حتى بتوقفه تماما حدث لشاب أصيب بتمدد في أوعية الدماغ، فحينما كان في الدوش، رأى قطرات الماء متوقفة في الهواء، كل هذه الأمور وأخرى حدثت بكثرة ومسجلة في المقالات العلمية تبين كيف يدرك الإنسان مرور الوقت.

حينما نحاول أن نفهم الوقت نجد أنفسنا في حيرة، فالفيزيائيون إلى يومنا هذا لا يعلمون ما هو ويفسرونه بعدة تفاسير، وكذلك لا يوجد تعريف واضح للثانية

أو مدة مرور الوقت، ولا أحد يعرف بالتحديد كيف يدرك المخ الوقت، وإن كانت الدراسات تتقدم بقوة في هذا المجال. عدم معرفتنا بكل هذه التفاصيل لم يمنعنا من أن نعيش حياتنا كلها اعتمادًا عليه، لننظم كل شؤون حياتنا من خلاله.

الغرافين: مادة المستقبل

الغرافين: مادة المستقبل

امسك قلمًا بيدك، انظر إلى الطرف المدبب الرمادي داكن اللون، ما هو ذلك الشيء؟ لا... هذا الطرف المدبب الذي تقوم ببريه باستخدام المبراة ليس رصاصًا، إنه مكون من مادة الغرافيت (Graphite) المخلوط مع الطين، حينما يلامس طرف القلم الورقة، ويتحرك عليها يترك أثرًا رماديًّا، بإمكانك مسحه باستخدام الممحاة، هذه المادة الرمادية التي خُلّفت على الورقة هي ذاتها مادة الغرافيت، وهي عبارة عن طبقات فوق طبقات من شرائح الكربون، لو أنك نظرت إليها بالمجهر الإلكتروني الماسح، وكبرتها مليوني مرة، لرأيت صورة مدهشة، إنها ذرات الكربون، وهي مرتبطة مع بعضها بحيث تشابه الشِّباك السداسية الأضلاع المستخدمة في الحظائر، أو خلية النحل السداسية الشكل. سترى طبقات من هذه الخلايا فوق بعضها البعض.

لو أنك استطعت الحصول على طبقة واحدة من الغرافيت، ستكون هذه الطبقة الرقيقة ثنائية الأبعاد هي "غرافين" (Graphene) وهي من أهم مواد العصر، فهي أقوى من الفولاذ، وهي موصل كهربائي أفضل بكثير من العديد من الموصلات التي نستخدمها اليوم، وهي موصل حراري عالي الكفاءة، بالإضافة لكونه مرنا.

انتشرت تغريدة تقول: «*It would take an elephant, balanced on a pencil to break through a sheet of graphene the thickness of cling film.*" أي: "ستحتاج لفيل يقف على قلم رصاص لخرق ورقة من الغرافين بسماكة ورق لف الطعام الرقيقة». فكر في هذه الصورة قليلا: فيل يقف على قلم رصاص، ورأس القلم المدبب يضغط على ورقة نحيفة رقيقة مكونة من الغرافين، بهذا الثقل يمكن خرق الورقة، فكم هي قوة هذه المادة التي تتحمل كل هذا الضغط؟

صاحب هذه المعلومة البروفيسور (جيمس هون) (James Hone) من جامعة (كولومبيا) بقسم الميكانيكا. وفي تحليل لما قاله البروفيسور (جيمس) في مجلة (الساينتيفيك أمريكان) (Scientific American) توصل الكاتب إلى أن مثل هذه التجربة والتي تشتمل على فيل يقف على قلم رصاص لا يمكنها التحقق إلا إذا كان القلم مصنوعًا من أنابيب الكربون (النانوية)؛ أي من الغرافين، وكذلك لكي يقف الفيل على قلم الرصاص سيحتاج للفه بورقة أخرى من الغرافين لكي يمكن إنزاله على مؤخرة القلم التي تقف على ورقة الغرافين النحيفة الرقيقة.

gMjM®M®SM [1]

يعمل العلماء على تحضير مادة الغرافين في المختبر، ومن ثم استخدامه في منتجات مختلفة، فقريبا سنرى أجهزة متقدمة جدا تعتمد عليه، منها ما يرتبط بـــ (الكمبيوتر)؛ حيث ستُنشأ (ترانزستورات) صغيرة جدا بالمقارنة مع ما لدينا اليوم، والتي هي ذات حجم (ميكروسكوبي) أو (نانوي) و(الترانزيستورات) هي مكونات موجودة في أغلب الأجهزة التي تستخدمها اليوم، مثل الهاتف الخلوي، و(الكمبيوتر) وغيرها.

ومن المنتجات أيضًا ما هو متعلق بالأضواء، سواء أكانت تلك الصغيرة التي تراها اليوم في كل مكان، أم الأضواء المترلية ذات الكفاءة العالية، حيث ستوفر الكهرباء بقدر 10% أفضل من الأضواء الحالية، وستدوم لفترات طويلة جدًّا، وبما أن الأضواء تستخدم في التلفزيون، فسيكون الغرافين مادة خام ممتازة لتصنيع شاشاتها.

ولأن الغرافين مادة قوية وفي الوقت نفسه مادة خفيفة الوزن، ذلك يعني أنه سيستخدم في منتجات فضائية بالدرجة الأولى، منها المراكب الفضائية، أو من الممكن أن تدمج مع مواد أخرى مثل البلاستيك لإنتاج مختلف أنواع الحاويات الخفيفة الصلبة.

وبما أن الغرافين مادة قوية ومرنة في الوقت نفسه، فإننا سنرى في المستقبل أجهزة مرنة، بحيث تنطوي من غير أن تنكسر، ومثل هذه التكنولوجيا تساهم في تكوين شاشات كبيرة يمكن لفها لتخزينها في أمكان صغيرة. وقد صنعت جامعة (كامبريدج) (University of Cambridge) شاشة مرنة من الغرافين تشبه الورقة الإلكترونية – التي تصنع منها شاشات (كيندل) لشركة (أمازون)، وكذلك فقد صنعت شركة (سامسونج) شاشة منه أيضًا، ويبدو أن هناك اندفاعًا للتوجه إلى تطوير الشاشات المرنة من (الغرافين).

بالإضافة لذلك فإن (الغرافين) سيستخدم لصناعة البطاريات، والمصافي (الفلاتر) لتحلية الماء، والدروع المضادة للرصاص.

وربما سمعت عن أنابيب الكربون (النانوية)، وهي عبارة عن (غرافين) مطوي في شكل أسطوانة، حيث تعتبر من أقوى المواد على الإطلاق، وبالإضافة لتكوين الأسطوانات يمكن تكوين كرات (الباكي) (Bucky Balls) المجوفة التي تشبه كرة القدم، ولها تطبيقات في الطب.

صحيح أن (الغرافين) مادة مهمة في التطبيقات العملية، إلا أنها مادة دسمة وأرض خصبة للدراسات الفيزيائية أيضًا، ففيه من الخواص ما لا تمتلكه مادة واحدة في نفس الوقت، فقد تكون هناك مادة شفافة ومرنة، ولكنها لن تكون بقوة (الغرافين)، وقد تكون هناك مادة قوية وشفافة، ولكنها ربما لن تكون موصلة للكهرباء وشفافة في نفس الوقت، وقد تكون هناك مادة شفافة ومرنة وموصلة، ولكنها لن تستطيع أن تمرر الضوء بأطيافه من الأشعة فوق البنفسجية إلى تحت الحمراء. أضف لذلك أن الكربون –الذي كون (الغرافين)– هو رابع مادة موجودة بوفرة في الكون، وهي مادة رخيصة، ومناسبة بيئيًّا.

أخبرني أحد الأصدقاء بعالميْن حصلا على جائزة نوبل بسرعة قياسية، فمن يتابع حفل توزيع جائزة نوبل يعرف أنها في الغالب الأعم تعطى للشخص بعد مرور سنوات طويلة من عمره، لذلك من الغريب أن تقدم الجائزة لشخص بعد نشره لبحثه بسرعة، أيضًا فإن التجربة التي أقيمت والتي كانت سببًا في الحصول على جائزة (نوبل)، كانت من البساطة إلى درجة أنني شعرت أنه لا يمكن أن تقدم لها هذه الجائزة القيمة، لم أصدق صديقي حينما ذكر لي تفاصيل التجربة، بل بقيت أناقشه وأنكر عليه كلامه، حتى بحثت في الموضوع من عدة مصادر على الشبكة المعلوماتية(الإنترنت)، وعلمت أنه صادق.

النقاش الذي كان يدور بيني وبين صديقي كان حول (الغرافين)، فقد حصل العالمان (أندري غايم) (Andre Geim) و(كونستانتين نوفوسيلف) (Knostantin Novoselov) على جائزة (نوبل) لاكتشافهما إياه، وهي طبقة ثنائية الأبعاد تُستخلص من مادة (الغرافيت) (المقصود بكونها ثنائية الأبعاد أنها مكونة من طبقة واحدة من الذرات المرتبطة مع بعضها، ليس من السهل أبدًا الحصول على مادة مكون من طبقة واحدة من الذرات)، لقد قبلت أن العلماء حصلوا بطريقة ما على مادة ثنائية الأبعاد. إلى هذا الحد لا توجد أي مشكلة في النقاش بيني وبين صديقي، إنما المشكلة كمنت في أن العالمين استطاعا أن يكوّنا مادة (الغرافين) باستخدام لاصق! ذلك اللاصق الذي نستخدمه أنا وأنت لإلصاق القرطاسيات في المدرسة، إنه اللاصق الشفاف (Scotch Tape).

العالمان استلما جائزة نوبل بسرعة خاطفة، وفي تاريخ جائزة نوبل لم يحصل عليها إلا عدد ضئيل من العلماء بهذه السرعة، وقد بحثت في الموضوع فلم أجد سوى شخص واحد أخذ الجائزة خلال سنة واحدة بعد نشر بحثه (قد يكون هناك آخرون، ولكن ستجد صعوبة في تحديدهم)، فلو تنظر في سيرة العلماء الذين حصلوا على جوائز نوبل لوجدت أن كثيرًا منهم لم يحصلوا

عليها إلا في نهاية عمرهم، خذ على سبيل المثال (بيتر هيجز) مكتشف (الهيجز بوزون)، نشر بحثه في بداية الستينات، وحصل على الجائزة سنة 2013، حتى (أينشتاين) نشر ورقته العلمية عن قانون التأثير الكهروضوئي (The Law of Photoelectric Effect) سنة 1902، وحصل على جائزة (نوبل) سنة 1921، أما بالنسبة لـــ (أندري غايم وكوستانتين نوفوسيلف)، فقد نشرا البحث سنة 2004، وحصلا على جائزة (نوبل) سنة 2010. وهي سرعة خاطفة.

لماذا قُدمت لهما جائزة (نوبل) بهذه السرعة؟ لقد أجاب على هذا السؤال رئيس لجنة اختيار الفائزين بجائزة نوبل في حقل الفيزياء، حيث ذكر أن السبب في ذلك يرجع لكون العالِمَيْن اكتشفا طريقة مبتكرة لاستخلاص (الغرافين) يطلق عليها (Exfoliate)، ثم بعد ذلك ابتكرا طريقة لمعرفة ما إذا كان ما استخلصاه هو فعلًا طبقة واحدة، فحصلا على طبقة واحدة بالفعل (لقد حاول علماء آخرون الحصول على الغرافين تطبيقيًا، بعد أن اكتشفوه نظريًا، ولكنهم لم يتمكنوا من ذلك، فبقي قيد العلم النظري فترة طويلة)، بعد ذلك استطاعا معرفة الخواص الكهربائية للغرافين، إذن، طريقة الحصول، والإمكانيات الكامنة في المادة دعت اللجنة لاختيار (آندري وكوستاتين).

إضافة إلى سرعة الحصول على جائزة (نوبل) حصل (أندري غايم) على جائزة (الإغ نوبل)، وهذه الجائزة تقدم للأبحاث التي تُضحك في البداية، وتدعو للتفكر في النهاية، وتقام حفلات (الإغ نوبل) في الولايات المتحدة في جامعة (هارفارد) الشهيرة، وهي عبارة عن جائزة ساخرة تقدم للمشاركين، الحفل بأكمله ساخر، ويقدم أسخف أنواع البحوث مثل: بحث عن سبب انكسار عود السباغاتي في عدة أماكن عند ثنيه، أو بحث عن السبب الذي يمنع الطائر النقار من الإصابة بالصداع بعد نقره للخشب آلاف المرات يوميًا، أو بحث يبين أن البقرة كلما رقدت على الأرض لفترة أطول كانت فرص قيامها أكبر، ولكن إن كانت واقفة، فمن الصعب التنبؤ بوقت جلوسها، أو الاكتشاف

الذي يبين أن بعض الناس الأصحاء لديهم القدرة على الركض بسرعة كافية للمشي على الماء لو أنهم كانوا هم والماء على سطح القمر.

حصل (أندري) على جائزة (الإغ نوبل) سنة 2000 لسبب ربما يعتقد البعض أنه كان مضحكًا، ولكن ستجد أن التفكر هو الصفة الغالبة على بحثه، فقد استطاع أن يرفع ضفدعًا باستخدام المجال المغناطيسي، كما هو الحال مع رواد المحطة الفضائية الدولية وهم يسبحون بداخلها.

نشر بحثه سنة 1997 في شهر أبريل، فاعتقد الناس أن البحث كان مجرد كذبة، ثم بعد ذلك اكتشفوا أنه حقيقي، فقد استخدم مجالًا مغناطيسيًّا يعادل 16 تيسلا لرفعه (مجال الأرض المغناطيسي هو ما بين 0.25 إلى 0.65 ميكرو تيسلا، أي حوالي نصف من مليون جزء من تيسلا، وهذا يعني أنه أكبر من مجال الأرض بـــ 32 مليون ضعف)، بحيث تنافرت القوة المغناطيسية الخفيفة الموجودة في ماء جسم الضفدع مع المجال المغناطيسي الهائل.

من الواضح أن (أندري) لا يبحث في الأمور التقليدية، ويحب أن يبحث في أمور غير متوقعة.

?.' gMjM¥!û®M¥sc

نعود إلى ماهية (الغرافين)، لما ترتبط ذرات من الكربون مع بعضها بحيث تكون شكلًا سداسيا، وحينما تلتصق عدة أشكال سداسية مع بعضها فإنك تحصل على مادة (الغرافين)، تستطيع أن تقارن هذا الشكل مع الشباك المعدنية المستخدمة لحظائر الدجاج أو خلايا النحل كما ذكرت سابقًا. الآن تخيل هذا الشبك على أرضية مسطحة، هكذا يكون (الغرافين).

(الغرافين) عبارة عن ذرات من الكربون مرتبطة مع بعضها بحيث تتكون مادة ثنائية الأبعاد، وارتفاعه قدر ذرة واحدة، وهو بسماكة ذرة الكربون بالمقارنة

مع سُمك ورق القصدير المستخدم للف الأطعمة في المطبخ (أو الألمونيوم في واقع الأمر)، وتتكون ورقة اللف النحيفة الخفيفة من حوالي 200,000 ذرة فوق بعضها.

لقد كانت مادة (الغرافين) معروفة من الناحية النظرية منذ فترة، وقد سبق اكتشافها نظريًّا قبل إنتاجها مخبريًّا، ولكن استخلاصها كان أمرًا صعبًا، بل إنها استخلصت هنا وهناك، وقد شاهد العلماء وجودها تحت المجهر، وكتبت عنها بعض الأوراق العلمية، وقد تم تحضير طبقة منها من خلال زراعتها على مواد أخرى، ولكنها كانت صعبة في الإنتاج لاحتوائها على الشوائب ولتكلفتها العالية، ولذلك لم تكن مناسبة لا للتطبيقات ولا للأبحاث العلمية.

[illegible]

حتى تصنعين طبقة من (الغرافين)، أحضري مادة الغرافيت، وأحضري لاصقًا، ضعي قطعة صغيرة من (الغرافيت) على جانب من اللاصق، ثم اطوي اللاصق على نفسه بحيث يلتصق جانباه ببعض، ويمسك اللاصق بطرفي (الغرافيت)، بعد ذلك انزعي اللاصق، ستجدين على جانبيه قطعًا من (الجرافيت) منتزعة من القطعة الأصلية، اطوي اللاصق مرة أخرى، بحيث يلتصق (الغرافيت) في مكان جديد من اللاصق، ثم انزعيه مرة أخرى، كرري هذه العملية عدة مرات، إلى أن تحصلي على طبقة لا يمكن نزعها عن بعضها، هذه الطبقة الشفافة الرقيقة هي (الغرافين).

وحتى تتأكدي من أنك وصلت إلى تكوين (الغرافين)، لابد أن تشاهديه تحت المجهر، سترين طبقة شفافة لونها أزرق، فحينما ينحف (الغرافيت) الرمادي اللون، يتحول إلى مادة ثنائية الأبعاد لونها أزرق باهت. بهذه البساطة حصلت على مادة تعادل جائزة (نوبل).

لـــ (لغرافين) تطبيقات متعددة يتوقع إنتاجها في المستقبل، وقد بدأت بالفعل بعض التطبيقات بالظهور على الساحة مثل الشاشة المرنة، ولكن معظم التطبيقات (والتي ذكرت جزءًا منها في البداية) لا تزال في المختبرات، لا يُعلم متى ستبدأ هذه التطبيقات بالظهور، ومتى ستباع في الأسواق، لا تزال هناك عقبات كثيرة تواجه العلماء.

وأولى هذه العقبات استخلاص الغرافين من (الغرافيت)، لقد أُستخلص باستخدام لاصق، ولكن يجب ألا ننخدع، فهذه الفكرة وإن أنتجت لعلماء الفيزياء المادة بطريقة سهلة، إلا أن استخدام هذه الطريقة لإنتاج كميات وافرة من (الغرافين) أمر مستبعد، فهي لا تأتي إلا بكميات (ميكروسكوبية) من المادة. وهي تكفي للأبحاث العلمية، أو حتى ربما لمنتج تجريبي، ولكنها لا تكفي لإنتاج كميات وافرة للاستهلاك البشري. هناك عدة شركات جادة تعمل الآن لإنتاجه بكميات كبيرة، سنعرف في المستقبل مدى نجاحها.

توجد طريقة أخرى للحصول عليه من خلال عمليات كيميائية، ولكن حتى هذه الطريقة لا تنتج (الغرافين) بكميات كبيرة، أضف لذلك فإن الطريقتين لإنتاج (الغرافين) لا تنتجانه مصفى من غير شوائب، فحتى يستخدم (الغرافين)، لابد أن يكون نقيًا ومكونًا من طبقة ثنائية الأبعاد، إن لم يكن كذلك فلن يكون فعالًا.

ثانيًا: حينما نذكر أن الغرافين أقوى 200 مرة من الفولاذ، لا يعني أن اليوم سيأتي لاستبدال باب الخزينة بـــ (الغرافين)، فحينما يذكر العلماء هذه القوة، فهم يقصدون المقارنة بنفس الأحجام، فلو صغرت مادة الفولاذ إلى حجم (ميكروسكوبي) عند ذلك تستطيع المقارنة بين الاثنين لترى أن (الغرافين) أقوى من الفولاذ. لا تتخيل أن العلماء قادرون على صنع ورقة من (الغرافين) حتى بقدر ورقة A4، قد يكون ذلك بعيدًا جدًّا جدًّا عن الوقت الحالي بالقدرات التصنيعية المتوفرة.

التصنيف والجماعات

التصنيف والجماعات

لهذا الجزء من الكتاب أهمية كبيرة في نظري، وأهميته تعود لكونه سيجعلك تعيد النظر في فهمك لانتمائك لجماعة معينة، وسيضيء جانبًا من جوانب تعاملك مع الجماعات الأخرى، أعتقد أنك ستفيد مباشرة من هذه المعلومات وستغير نظرتك للواقع الذي تتعايش معه، مع أنني سأطلب إليك التركيزفي أثناء القراءة، إلا أنني أعتقد أن المعلومات المطروحة ستكون لها جاذبية خاصة تحتم عليك الانتباه. سأتطرق لقدرة الإنسان على التصنيف، وأيضًا لتصنيف نفسه لجماعة معينة، سأدمج بين علم النفس وبين العلم الحديث فيما يرتبط بالتصنيف.

Ÿ.æ€ßj&RÇM

لو اتجهت إلى المكتبة لتشتري كتبًا لأطفالك الصغار، لوجدت كثيرًا من الكتب التي تعلم الطفل تصنيف المعلومات إلى أصناف محددة، فعلى سبيل المثال ستجد كتبًا تعلم الطفل الألوان، فهذا اللون الأحمر، وذلك الأخضر، وذاك أزرق، وما إلى ذلك من الألوان، أو ستجد كتبًا تعلم الطفل الأشكال، مثل المثلث، والمربع، والدائرة، وغيرها، أو الحيوانات بأنواعها، أو أنواع الأطعمة، أو الأعداد، وهكذا، ومع تقدم العمر، يتعلم الطفل هذه الأمور وأمورًا أخرى كثيرة جدًّا، ليصنفها على حسب تصنيفاتها المنطقية.

لو توجهت إلى محل الخضراوات لوجدت أصنافًا من التفاح: منها الأخضر ومنها الأصفر ومنها الأحمر، ولوجدت أنك تصنفها كلها أنها تفاح باختلاف ألوانها وأحجامها، وإذا ما رأيت أنواعًا مختلفة من الحيوانات الأليفة، لاستطعت تصنيفها كلها التصنيف الصحيح، فالكلاب وإن اختلفت عن بعضها في أطوالها وأشكالها وألوانها لن تختلط عليك فتصنفها مع القطط، ولا القطط مع الطيور ولا الطيور مع الحشرات، وهذه الخاصية — خاصية التصنيف — هي

خاصية إدراكية لها علاقة وثيقة بتركيبة مخ الإنسان.

يا ترى ما أهمية التصنيف؟ يقول البروفيسور بول بلوم (Paul Bloom) في جامعة ييل (Yale University) إن التصنيف يلعب دورًا كبيرًا في تمييزك بين الأمور التي تعرضك للخطورة والتي تحتاج أن تحتمي منها، وبين الأمور الآمنة التي لا تحتاج أن تحتمي منها، فمثلًا حينما ترى حيوانًا ما قد تقول لنفسك: ''هذا أسد، سأهرب منه،'' أو «هذه قطة، سأقترب لأمسح على شعرها،'' ومن الممكن أن ترى نباتًا ما، وتفكر: «هذه النبتة سامة سأتفادى أكلها،» أو ''هذه غير سامة بإمكاني أكلها.»

وبقدرتك على تصنيف البشر، فأنت تصنف الذكر والأنثى كلًّا منهم في صنفه، وتصنف الأطفال والكبار في السن كلًّا منهما في فئته العمرية، وتصنف الوجوه لتعرف الحالة النفسية التي يكون فيها الناس، ''هل هذا الشخص فرح أو متضايق أو مترعج أو غاضب؟» وهكذا، ''هل هذا الشخص مصري أو كويتي أو عراقي أو سعودي؟» أو ''هل هذا الشخص غربي أم شرقي؟» كل هذه التصنيفات تحدد طريقة تفاعلك مع الآخرين، وبها ستتعامل مع الغاضب بطريقة تختلف عما كنت ستتعامل بها مع الفرح؟ وستتعامل مع الصغير في السن باختلاف عن تعاملك مع الكبير؟ وقد تتعاطف مع شخص من بلد أكثر مما تتعاطف مع شخص من بلد آخر لأنك تُصنف على أنكما تشتركان في سمة واحدة.

ضلالات التصنيف

نحن نتعامل مع كثير من الأمور في حياتنا على أساس التصنيف، وقد يكون من أهم تلك التصنيفات التي تحدد طريقة تعاملك مع الآخرين هو تصنيفك وانتماؤك للجماعة، أنت تنتمي لكثير من الجماعات، فأنت امرأة شابة لبنانية متزوجة وموظفة في الجامعة الأمريكية، أنت تنتمين لكل هذه المجموعات،

وتتأثرين وتعملين من خلالها بدرجات مختلفة، وتتعاملين ربما بحدية أكثر مع الجماعات الأخرى أو بدرجة أقل من التعاطف، ربما أنتِ ولدت في بعضها، فليس لك أي خيار فيها، ولكن انتميت لجماعات لاحقا حينما كان الخيار بيدك. تتشكل بعض التصنيفات على أسس منطقية سليمة، وأحيانًا تتشكل بلا منطق سليم. هذه كلها تؤثر على أخلاقك مع جماعتك والجماعات الأخرى.

الدكتور مظفر شريف (Muzafer Sherif) تركي الأصل، وهو من مؤسسي علم الاجتماع، ومن كبار متخصصيها، أجرى عدة تجارب لمعرفة الكيفية التي يتعامل بها الناس مع بعضهم بعضًا، وذلك بناء على انتماءاتهم الاجتماعية، أراد أن يعرف أصول التعصب، فمن أشهر التجارب التي أجراها تسمى تجربة ''كهف اللصوص'' (Robbers Cave Experiment)، تعود تسمية هذه التجربة إلى المكان الذي أقام فيه شريف هذه التجربة، حيث كانت في منتزه ''كهف اللصوص'' في أوكلاهوما في الولايات المتحدة الأمريكية.

اختار لهذه التجربة 24 طفلًا، أعمارهم حوالي سن الثانية عشرة، وكانوا متقاربين من حيث الحالة الاجتماعية، قسمهم إلى قسمين متساويين، نقل كل مجموعة مكونة من 12 طفلًا في حافلة مختلفة، ثم أرسلهم إلى المتنزه، و لم يكن يعلم أي من الفريقين شيئًا عن الفريق الآخر، أي إنهم لم تتعرف كل مجموعة على الأخرى قبل نقلهم، وحتى عند تكوين المجموعتين.

كوّن معاونو مظفر معسكرَيْن أو مخيمًا لكل فريق، و لم يعلم أي من الفريقين عن مخيم الفريق الآخر شيئًا، حيث كان كل مخيم بعيدًا عن الآخر، فبدأ كل فرد من أفراد الفريق بتكوين روابط مع الآخر من فريقه، عزز شريف – الذي مثل دور البواب في هذه التجربة — الروابط التي تكونت، فبدأت كل مجموعة بنصب خيمهم، وتخصيص أماكن للسباحة، وطهي الطعام، وإقامة مختلف النشاطات الاجتماعية.

أسمت كل مجموعة نفسها باسم أوتوماتيكيًا، أي من عند نفسها ومن غير تدخل، فكانت واحدة تسمي نفسها بالنسور (Eagles)، والأخرى بالجرسيّين (Rattlers) نسبة إلى الحية الجرسية (Rattlesnake)، وأسست كل مجموعة قوانين أو قواعد خاصة تعمل بها.

بعد أن تقوّت الروابط بين أفراد المجموعة – وبعد أيام – انتقلت التجربة للمرحلة الثانية بتدرج ومن غير أن يشعر الفريقان، أحست كل مجموعة بوجود المجموعة الأخرى، حيث ترك العاملون الأطباق والأكواب في مكانها داخل المطعم لكي يراها كل فريق، فيعلم كل منهم بوجود الآخر. وبدأت كل مجموعة بسماع أصوات صادرة من المجموعة الأخرى، وبمجرد إحساس كل منهم بوجود الآخر بدأ الحس بـــ ''نحن'' و''أنتم''، فرسمت كل مجموعة حدودا لها، ''فهذا مكاننا وذاك مكانكم''، «أرجو أن لا يقتربوا من أماكن سباحتنا.''

وفي هذه المرحلة عُزز الانتماء للجماعة عن طريق المسابقات التي طلبت المجموعات ذاتها القيام بها، أضف لذلك أن كل فريق بدأ بتكوين تصور عن طبيعته، فمثلًا كان فريق النسور يؤكد على أنه فريق محترم غير سباب، وأنه فريق منظم، بينما كانوا يعتقدون أن فريق الجرسيين قبيحون وسبابون، أما فريق الجرسيين فكان يدعي أن فريق النسور فريق ضعيف، وذو طيبة زائدة عن الحد.

أقيمت المسابقات، وقد تلاعب العاملون على التجربة في نتائج المسابقات حتى تكون متقاربة، وذلك لكي يضمنوا أن يصبح التنافس على أشده، وجعلوا الفريقين يتناولون الطعام في القاعة نفسها وفي الوقت نفسه، وأروهم الجوائز في أثناء التقائهم حتى يعرف الفريقان علام يتباريان، فبدأ الفريقان بالتنابز بالألقاب والغناء بأغاني تحط من قيمة الفريق الآخر.

لعبوا لعبة البيسبول (Baseball) وفي أول لقاء لهم بدأ الفريقان بالتسابب، وبعد أن خسر فريق النسور أخذوا علم الجرسيين وأحرقوه، وفي اليوم التالي أحرق فريق الجرسيين علم النسور، ثم لعب الفريقان ألعابًا أخرى كلعبة جر الحبل، فربح النسور تلك الجولة، وازدادت الكراهية بين الفريقين، فكان حينما يمر أفراد أحد الفرق بجانب أفراد الفريق الآخر يعبّر بعضهم عن اشمئزازه من الآخر بإغلاق الأنف على سبيل المثال (تعبيرًا عن الرائحة النتنة للفريق الآخر).

بعد ذلك انتقل كل فريق لغزو مخيم الفريق الآخر، وحتى يحمي فريق النسور مواقعه بدأ بجمع الصخور لإلقائها على عدوهم، ازدادت الغارات بين الفريقين، وحدثت السرقات، والتعدي على الممتلكات، وتطورت الأمور إلى أقصى حد الكراهية بين الفريقين، فتدخل العاملون لفض النزاع حتى لا تتطور الأمور أكثر من ذلك.

دخلت التجربة في مرحلتها الأخيرة بعد أن تكونت كراهية شديدة بين الفريقين، أراد شريف أن يحل الأزمة وأن يؤلف وينشر السلام بينهما، فعمل العاملون على مرحلة التعارف، فكان أحد النشاطات التي قرروها الاشتراك أو التعاون في جمع الحبوب، وكذلك قرروا لهم مشاهدة الأفلام مع بعض، وأيضًا اللعب بالألعاب النارية، لكن لم تأت أي من النشاطات بنتيجة إيجابية، حتى إن نشاط الألعاب النارية كاد أن ينهي التجربة، لمحاولة كل فريق الإضرار بالآخر، وكلما اجتمع الفريقان في صالة الطعام كان يلقي كل منهما الطعام على الآخر.

بعد ذلك أقيمت مسابقات على المستوى الفردي بين الفريقين، فلو لم يكن الحل في اجتماع الفريقين جميعًا، فربما لكان الحل في اجتماع أفرادهما كل على حدة، ومع ذلك فإن الفائزين كانوا حينما يعودون لفريقهم كانوا ينسبون الفوز للفريق وليس للفرد. وفي تجربة إصلاحية أخرى أرسل العاملون فردين من كل فريق للتفاوض على السلام، ولكن بعد رجوع كل من المتفاوضين لمخيماتهم، اتهمهم أفراد الفريق بالخيانة، لم يتحقق السلام ولا التآلف.

جاء القائمون على التجربة برجل دين لوعظ الفريقين ولحثهم على التعامل مع جيرانهم بالحسنى، وبما أن الأطفال كانوا كلهم مؤمنين ظن العاملون أن الفرقتين ستستفيدان من رجل الدين وستتآلفان، ولكن حتى في هذه الحالة لم يتقارب الفريقان، حيث تشكل في أذهان الأطفال صوت داخليّ يدعوهم لحسن الجوار مع من ينتمون إليهم: ''صحيح، لابد أن نعامل الجار باحترام وطيبة، وبما أنني من النسور فلابد أن أعامل جاري النسر بطيبة واحترام، أما أولئك الجرسيون فهم أناس لا يستحقون المعاملة الطيبة.''

فتوصل العاملون إلى أن هذه الطرائق لن تجدي نفعًا، فاتفقوا على أن يقوموا بتجربة تكون فيها هناك أهداف مشتركة أو عدو مشترك، فافتعلوا مشكلة شرب الماء، حيث أوقفوه عن المخيمين بالكامل، فتخوف الفريقان من مواجهة العطش، وبعد لعبهم أحسوا جميعًا بالعطش، وازداد مع مرور الوقت ومع كل نشاط، فاتّهم العاملون مخربين خارجيين بقطع الماء عن المخيمين، وأخبروهما أن السبب في قطع الماء هو الأنبوب الذي يوصل الماء إلى المخيم، فقد تم حشوه بكيس.

اجتمع الفريقان عند أنبوب الماء في محاولة لإزالة الحشوة، وبدأ الأفراد بالحوار حول كيفية حل المشكلة، وتعاونوا على الحل، وبعد مرور 45 دقيقة وجدوا حلا للمشكلة، وكانت الأجواء مليئة بالحماس المشترك، ولم يعترض الجرسيون على أن يبدأ النسور بشرب الماء قبلهم، وتوقف التنابز بالألقاب، وتعاملوا مع بعضهم بالحسنى.

بعدها نظم العاملون مشاهدة فلم مفضل يرغب الفريقان بمشاهدته، فاختار العاملون فلمين بناء على آراء متخصصين في الأفلام، فأتوا بالفريقين، وفتحوا باب التصويت على الأفلام، فاختاروا بأغلبية وحماس أحد الأفلام، فطلب العاملون دفع قيمة تذكرة لمشاهدة الفلم، وبعد نقاش اتفق الفريقان على المساهمة بمبلغين متساويين.

بعدها تناول الفريقان الطعام مع بعضهما و لم يعترضا على ذلك، انخفضت الكراهية فيما بينهما، ثم أُشرك الفريقان في مسابقة شد الحبل، وخلط أفراد الفريقين مع بعضهم كل على جهة، فأصبح الهدف مشتركًا بين أفراد الفريق المهجن، فقلل ذلك من حدة الصراع بينهما.

في نهاية التجربة أتى الموعد للرجوع إلى المدينة، قرر الفريقان الرجوع في حافلة واحدة، هتف الفريقان بحماس لهذا القرار، وفي الطريق توقفت الحافلة عند الدكان، فاشترى الجرسيون بأرباحهم من المسابقات الطعام، وشاركوا فيه النسور.

إذن، إيجاد الأهداف المشتركة هو أحد الحلول للمشكلات بين الفرق المتخاصمة، يقول "البرفيسور بلوم" مازحًا، إنه لو أردنا أن نوحد العالم كله بكل أطيافه ودياناته، لاحتجنا لأعداء غزاة من الفضاء الخارجي. قد لا نحتاج لذلك بقدر احتياجنا لأهداف مشتركة يشارك فيها الجميع.

–© ïj&æüçM

قد تتخيل أن المجموعة التي تنتمي لها وتناصرها وتدافع عنها إنما تدافع عنها وتتأثر بها من باب المبادئ، وقد تعتقد أن مبادئك صحيحة، وأن مبادئ الآخرين خطأ، فأنت الصحيح و هو الخطأ، أنت وجماعتك تقومون على مبادئ حقة، أما الآخرون فيعيشون على مبادئ خطأ، ولذلك أنت تدافع عن مجموعتك أو فريقك بناء على الحق.

دفاعك عن مجموعتك لا يعود لأسباب منطقية، ولا يعود لكونك أنت على صواب والآخرين على خطأ، بل يعود لكونك تنتمي لجماعة ما لا أكثر، التجارب تبين أنه حتى لو كنت تنتمي لجماعة مكونة تكوينًا عشوائيًّا لكنت متعصبًا لها بالطريقة نفسها. فاعتزازك بوجود مبادئ في جماعتك ليس السبب

في دفاعك عنها.

الدكتور البولندي البريطاني ''هنري تاجفيل'' (Henri Tajfel) - في دراسته للتعصب - كان يعتقد أن التصنيف الذي يعتمد على العملية الإدراكية يؤثر كثيرًا على التعصب، فبدأ بإقامة تجارب تسمى بـــ «تجارب المجموعة الدنيوية» (Minimal Group Experiments)، وهي المجموعات التي تتشكل على أدنى المبادئ، كان الهدف من هذا النوع من هذه التجارب معرفة أدنى الحالات المطلوبة ليتكون فيها التعصب بين المجموعات.

قسم ''تاجفيل'' الناس إلى مجموعتين عشوائيًا بناء على قواعد بسيطة وعلى أسس غير مهمة، ففي إحدى التجارب عرض لوحات فنية لرسامين مختلفين، واعتمادًا على تعليقات الذين رأوا الصور، صنّفهم على أنهم من محبي ''الكلي'' نسبة إلى الرسام ''بول كلي'' (Klee Paul) أو من محبي ''كاندنسكي'' نسبة إلى الرسام ''وازلي كاندنسكي'' (Wassily Kandinsky)، في الحقيقة أن تصنيف ''تاجفيل'' لشخص في كل مجموعة كان عشوائيًا، أي أنه لم يعتمد على تعليقات الأشخاص للرسومات ولا لأذواقهم في الواقع. أراد فقط أن يشعر كل فريق بوهم الانتماء لجماعة بناء على مبدأ.

حينما أجرى مقابلة مع جماعة الكلي، اكتشف أنهم يعتقدون أنهم أذكى من جماعة ''كاندنسكي''، وأنهم على استعداد لتقديم تبرعات مالية إلى جماعتهم أكثر من الجماعة الأخرى. ذلك كان مثالاً على تأثير الانتماء للجماعة عشوائيا ليعتقد أفرادها أنهم أفضل من الآخرين في الجماعة الأخرى.

ويقول الدكتور ''بول بلوم'' في محاضرته عن الأخلاق إن في بعض التجارب كانت تُقسّم المجموعتان بناء على وجه العملة بعد تقليبها في الهواء، ليتضح أنه حتى بهذا التصنيف العشوائي والذي علم أفراده بعشوائية اختيارهم فيها (خلافًا لتجربة تاجفيل السابقة) فإن كل مجموعة تتصرف كما لو أن هناك خصوصية للمجموعة التي ينتمي إليها.

أقام ''تاجفيل'' تجارب أخرى ليفهم تأثير تصنيف الأشياء على آراء الأشخاص، ففي إحدى التجارب يُقدّر فيها الأشخاص أطوال خطوط معينة، اكتشف ''تاجفيل'' أن تصنيف الخطوط يؤثر مباشرة على تقدير الشخص لطولها. تخيل لو رُسمت مجموعتان من الخطوط المختلفة الطول، وذكرت لك أن المجموعة الأولى هي (أ)، والثانية هي (ب). ولنفترض أن أطوال الخطوط في (أ) بين 5 سم و8 سم، وكانت أطوال الخطوط في (ب) بين 7 سم و9 سم. فمن المنطق أن تقول إن المجموعتين تشتركان في خطوطهما، حيث إن (أ) و(ب) يحتويان على خطوط أطوالها 7 سم و8 سم، ولكن تبين من الدراسة أننا سنعتقد أن المجموعة (أ) متجانسة مع بعضها والمجموعة (ب) متجانسة مع بعضها، وأنهما مختلفتان.

لقد لاحظ ''تاجفيل'' – بعد عدة تجارب من هذا النوع – أن التصنيف يجعلك منحازًا للصنف، وبسبب التصنيفات ستجد أن الناس مثلًا تجعل هناك تقاربًا كبيرًا ما بين أبناء البلد الواحد، وفروقات ما بين أبناء البلدين، لن نعتقد أن أبناء الفرقتين متجانسون مع بعضهم البعض، وهكذا نحن نعتقد بتجانس مكونات كل صنف، واختلاف الأصناف عن بعضها. تتفاقم المشكلة حينما يقوم الناس بتكثيف أو تشديد الصفات المتجانسة وتكثيف أو تشديد الفروقات، وإن لم تكن هذه التجانسات والفروقات صحيحة.

هذه الطريقة في التعامل مع التصنيفات إنما هي جزء أساسي من تركيبتنا الإدراكية، وهي لا تختص بطبيعة شخصية معينة، إنما هي من طبيعة التفكير الاعتيادي، وقد نشر ''تاجفيل'' ورقة علمية في سنة 1969 بعنوان «الجوانب الإدراكية للتعصب» (Cognitive Aspects of Prejudice) تؤكد هذا الأمر.

نظرية الهوية الاجتماعية

أنشأ الدكتور ''جون ترنر'' (John Turner) نظرية هو والدكتور ''تاجفيل'' أسموها بنظرية الهوية الاجتماعية (Social Identity)، اعتمدت على التجارب السابقة التي أجراها ''تاجفيل''، هي وتجارب أخرى، النظرية تتلخص في أن الشخص عادة ما يقوم بتصنيف الأشياء والبشر، ثم يُكوِّن له هوية اعتمادًا على وجوده في ذلك التصنيف، فحينما ينتمي لفريق كرة قدم أو أسرة أو مذهب أو قبيلة أو بلد أو ما شابه، فذلك سيعطيه الثقة بالنفس والعزة، أو بعبارة أخرى هوية اجتماعية، وحتى يرفع من مستوى هذه الثقة والعزة يقوم بتكثيف أو تحسين مكانة المجموعة التي ينتمي لها، وفي المقابل ينال من المجموعات الأخرى عن طريق البحث عن سلبياتها والتزيل من شأنها، فبذلك ينقسم العالم إلى هم ونحن، وينشأ التعصب.

تجربة آش

قد تقول الآن: ''أنا أتعصب لجماعتي، ولكن أنا لا أتأثر بهم، لأني مؤمن بمبادئ صحيحة، جماعتي لا تؤثر على رأيي وعلمي بالحق،'' لنرى كيف تتأثر بالجماعة وأن المبادئ التي تحملها تنكسر في ظل وجودك فيها.

تجربة قام بها ''سولومن آش'' (Solomon Asch) تسمى بتجربة ''آش'' للامتثال أو الانسجام (Asch Conformity Experiments) بينت أن الفرد يتأثر بضغط الجماعة، ويتماشى معها حتى وإن كانت جماعته على خطأ، وحتى لو كان يعتقد خلاف ما تعتقده.

أتى بمجموعة من الطلاب، وأخبرهم أنهم سيقارنون خطًّا واحدًا بطول معين مع ثلاثة خطوط أخرى مختلفة الأطوال، أحد هذه الخطوط الثلاثة يتساوى مع الخط الأول تمامًا، وعلى المشارك أن يحدد أيًّا من الخطوط الثلاثة يتساوى مع الأول.

كعادة اختبارات علم النفس أو علم الاجتماع فإن كثيرًا منها يقام في ظل وجود ممثلين، أي أن جميع المشاركين هم ممثلون وشخص واحد هو الذي ستقام عليه التجربة، ولكن لا علم لذلك الشخص أن الآخرين ممثلون، فهو يعتقد أنهم جميعًا خاضعون للتجربة مثله.

أُجلس الجميع في صف واحد بحيث يكون دور الخاضع للاختبار في النهاية (سنطلق عليه اصطلاح «خاضع»)، ووضُعت ورقة وعليها الخطوط أمام الجميع، ليرها الكل في نفس الوقت، ثم يُطلب إلى أول شخص أن يذكر أي من الخطوط يتساوى في الطول مع الخط الأول، وينتقل السؤال للشخص الثاني والثالث وهكذا، إلى أن يصل الدور إلى ''الخاضع''.

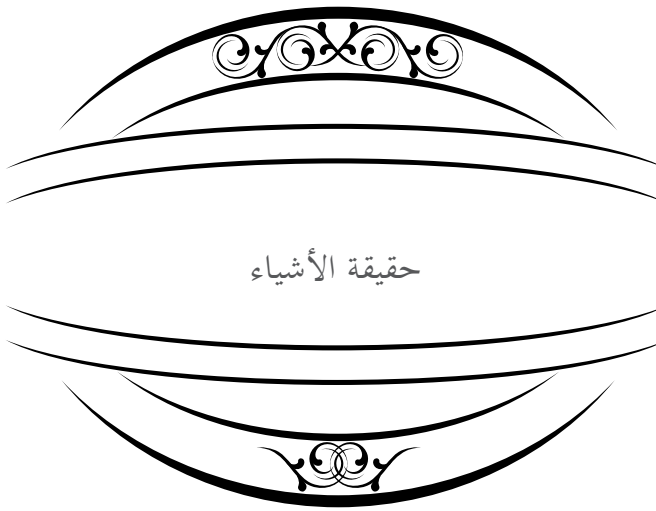
في أول تجربة، قدم الممثلون الإجابة الصحيحة، أي أنهم اختاروا الخط الذي يتساوى تمامًا مع الخط الأول، فانسجم معهم ''الخاضع''، وفي التجربة الثانية، حيث قدم المُختبِر ورقة تحتوي على خطوط أخرى، أيضًا اتفق الجميع، ولكن بعد تلك التجربة والتجارب التي تليها بدأ الممثلون بإعطاء إجابات خطأ، حيث إنهم اتفقوا على اختيار خط لا يتساوى مع الأول (ولو أنك رأيت تلك الخطوط للاحظت أنه من الواضح أن جميع الممثلين مخطئون، المطلوب خطان متساويان، ولكن المشاركين انتقوا خطين مختلفين على أنهما متساويان)، بالرغم من شك الخاضع في صحة إجاباتهم، إلا أنه قرر أن يتماشى مع الجميع مع أن إجاباتهم كانت خطأ.

ومن هذه التجربة لاحظ ''آش'' أن 37% من المشاركين يتماشون مع الجميع حتى وإن تيقنوا بأن آراءهم صحيحة، وأن 75% من الذين اختبروا أعطوا إجابة خطأ لسؤال واحد على الأقل وذلك للتماشي والانسجام مع المجموعة، هذه الدراسة تبين كم يتأثر الفرد بالجماعة حتى وإن كانت الجماعة على خطأ وهو على صواب.

اللافت للنظر أن تأثير الجماعة يقل عند الفرد حينما لا يصوت أحد منهم علانية، مثل أن يكتب إجابته على ورقة، وذلك لعدم شعوره بالحرج بالتصريح أمام الجميع، فالحرج أحد أسباب الرضوخ والانسجام مع المجموعة.

هذه التجارب لها دور كبير في تأسيس علم الاجتماع، فقد كشفت كثيرًا عن انتمائنا للجماعات، وعن نشوء التعصب للجماعة والتسامح مع أفرادها، ونشوء الكراهية ضد الجماعات الأخرى، قد تعتقد أنك مختلف عما تكشفه هذه الدراسات، وأنك تعلو وتسمو فوقها، قد تقول: ''أنا لست كذلك، فأنا عاقل حر'' وتصر على ذلك لأنك لا تحب أن تُختزل شخصيتك في مجموعة من التجارب البسيطة، أتمنى أن تكون محقًا رغم شكي الكبير في ذلك.

ومع ذلك، فإني أتمنى أن تكون هذه التجارب قد أنارت لك جانبًا كنت تجهله عن الطبيعة البشرية، وإذا ما كنت مجتمعًا مع جماعتك، ورأيت أن الجميع في انسجام تام في حبه لأفراده، وكرهه للجماعات الأخرى، عندئذ تذكر ما تعلمته الآن.


حقيقة الأشياء

حقيقة الأشياء

''أنا أفكر إذن أنا موجود'' (Cogito Ergo Sum)

ديكارت

بالتأكيد شاهدت العديد من الصور التي تلتقطها ''ناسا'' للفضاء الخارجي ومحتوياته من مجرات ونجوم وسدم وغيرها (ابحث عن صور كونية ستجد كثيرًا منها على الشبكة المعلوماتية (الإنترنت)، فإذا ما نظرت إليها رأيت أن كل واحدة منها لوحة جميلة زاهية الألوان، وكأنما رسمها فنان تجريدي موهوب، لم يكن هدفه التربح من اللوحات، بل تبيان قدرته على الرسم، اللون الأبيض والبرتقالي والأحمر والأزرق وغيرها من الألوان منتقاة بذوق رفيع وموزعة على الغازات والنجوم في السدم توزيعًا دقيقًا، هذه الانفجارات التي تمزق النجوم وتبعثرها في الفضاء تصبح صورًا جميلة يحسدها حتى الفنانون.

هذه الصور ليست حقيقية، إنما هي ملونة بألوان «زائفة» أو «كاذبة»، فلو نظرنا إلى السماء باستخدام العين المجردة أو باستخدام المناظير (التلسكوبات) البصرية لن نرى ما نراه في تلك الصور الجميلة، بل ستكون ألوان تلك الأجرام أو الغازات أو الأشعة بيضاء باهتة، حتى إن بعض ما يُرى فيها لا يرى بالعين المجردة بتاتًا؛ لأن طيف الأشعة يتعدى ما تراه العين البشرية.

في الحقيقة إن ''ناسا'' هي التي تلونها لتبدو زاهية جميلة، فهناك متخصصون بالتلوين يعملون في ''ناسا''، يأخذون الصور الكونية الملتقطة عن طريق المناظير (التلسكوبات) المختلفة، ثم يستخدمون برامج رسم مخصصة للتلوين أو حتى برامج مثل ''فوتو شوب''؛ ليلونوا هذه الصور بالأحمر والأزرق والبنفسجي، وهكذا، فتظهر باللون الرائع الذي نراه.

لماذا يا ترى تقوم ''ناسا'' بهذا العمل؟ هل تقصد خداع الناس بهذه الألوان؟ وما السبب الحقيقي لتلوين الصور؟ أليس من الأفضل أن نرى السماء كما هي؟ الإنسان له حواس محدودة القدرات، فكل حاسة من حواسه الخمس لها مدى محدد في تحديد التفاصيل، فالعين لا تقدر على رؤية الأحجام الصغيرة لصغرها، ولا احتواء الكبير لكبره؛ لذلك تُستخدم الآلات للمساعدة، فمثلًا: يُستخدم ''الميكروسكوب'' لتكبير الشيء الذي لا يمكن رؤيته بالعين المجردة حتى يمكن رؤيته، ليُرى ما كان غائبًا عن العين من جراثيم وجزئيات صغيرة وخلايا وبكتيريا وعوالم من الكائنات الحية والجمادات، والمناظير (التلسكوبات) بأحجامها المختلفة تلتقط أضواء كثيرة لا يمكن للعين أن تلتقطها بسبب قطرها الصغير؛ فلا ترى الأشياء البعيدة التي خفت ضوؤها.

تلك كانت المشكلة الأولى للعين، أما المشكلة الثانية: فهي حدود الأضواء التي بالإمكان رؤيتها، العين لا تستطيع أن ترى كل الألوان، أو بعبارة أدق، العين لا تستطيع أن ترى جميع الترددات أو الأطوال الموجية للضوء، أما حزمة الترددات المرئية فتسمى بالطيف المرئي، إذ نستطيع أن نرى الأضواء التي يكون ترددها بين 390 إلى 750 نانو متر، أو بعبارة أخرى نستطيع رؤية الألوان ما بين البنفسجي والأحمر، ولكن إن تعدت هذه الألوان إلى اللون فوق البنفسجي أو اللون تحت الأحمر فستغيب عن البصر، إن لم نتمكن من رؤيتها فهل هي موجودة؟ بالطبع إنها موجودة.

خذ على سبيل المثال ''الريموت كنترول للتلفزيون''، إذا ما وجهته ناحية ''التلفزيون'' وضغطت الأزرار فسيمكنك تغيير القنوات، لو نظرت إلى مقدمة ''الريموت'' ستجد قطعة إلكترونية يخرج منها ضوء، لكنك لا تراه، هذا الضوء عبارة عن أشعة تحت الحمراء، لا يمكنك رؤيتها بالعين المجردة، بإمكانك أن ترى هذا «اللون» إذا كانت لديك آلة التصوير(الكاميرا) التي تصور في الظلمة، في الواقع إن هذا الضوء غير المرئي يضيء الغرفة كلها بضوء لا تراه.

لو كنت في سيارة حديثة مجهزة بكاميرات خلفية لها القدرة على الرؤية الليلية، ووضعت الغيار في خانة الرجوع للخلف، لعملت هذه آلة التصوير(الكاميرا)، ولرأيت في الشاشة التي أمامك صورة باهتة ليس فيها ألوان متعددة، بل سترى تدرجًا للون واحد (أخضر أو رمادي)، وسترى ما بخلف السيارة، كيف استطاعت آلة التصوير(الكاميرا) التصوير في الظلام الحالك؟ إن بجانب آلة التصوير(الكاميرا) ضوءًا مشعًّا ينير الطريق من الخلف، ولكنك لا تراه، إنها الأشعة تحت الحمراء، وبما أن آلة التصوير(الكاميرا) حساسة لهذا النوع من الضوء فهي تستطيع أن تلتقط الصور.

حينما تصور ''ناسا'' صورًا مختلفة فإنها تصور أشياء لا تراها العين المجردة، فتلتقط الأشعة تحت الحمراء والأشعة السينية وغيرها من الإشعاعات أو الأضواء المختلفة سواء أكانت المرئية أم غير المرئية، ولو عرضت الصور على (الكمبيوتر) كما هي لما كان بإمكاننا رؤيتها –هذا على افتراض أن (الكمبيوتر) بإمكانه بث نفس الأشعة المسجلة بآلة التصوير(الكاميرا) الخاصة التي صورت بها ''ناسا'' الصور، لذلك، حتى تريك ''ناسا'' ما لا تراه في العادة، فهي تلون الإشعاعات المختلفة بلون مختلف يمكن للعين أن تراه، عندها يمكن رؤية ما كان مخفيًّا، وعندها سيُكشف ما هو خارج حدود المستقبلات الحسية، وسنكتشف حقائق إضافية.

السبب الأساسي لتلوين ''ناسا'' الصور ليس تجميلها ليعجب بها الناس فقط، فقد يكون هذا جانبًا واحدًا من أهدافها، ولكنْ هناك جانب آخر ومهم وهو أن يفرق العلماء بين محتويات الصورة من مواد وإشعاعات، حيث إن آلة التصوير(الكاميرا) التي التقطت الصور تلتقط أطيافا مختلفة لا تراها العين، وفيها معلومات مهمة. إذن، لهذا العمل فوائد علمية وفنية، وبها نستطيع أن نفهم حقيقة الأشياء فهمًا أفضل.

إذن، التكنولوجيا تريك ما لم تكن تراه، فهي تدخل الأشعة الضوئية المختلفة إلى مجال بصرك لكي تراه.

ة VفM

ننتقل للأذن، هي كذلك لا تستطيع تمييز جميع الأصوات، فالإنسان عامّة يستطيع سماع الأصوات ذات الترددات التي تتراوح بين 20 هيرتز و20 كيلو هيرتز، نحن لا نستطيع أن نسمع أصوات الفيلة منخفضة التردد، ولا نستطيع أن نسمع أصوت الخفافيش عالية التردد، فهي تسمع أصواتا يكون ترددها بين 20 هيرتز و120 كيلو هيرتز، والفئران كذلك تسمع الأصوات التي بين 1 كيلو هيرتز إلى 90 كيلو هيرتز، وكذلك الدلافين لها القدرة على سماع الأصوات بترددات عالية؛ لتفوق الخفافيش في قدرتها على السماع، وبترددات أكثر حدة في الصوت (إن صح التعبير).

تلك الأصوات مغيبة عن آذاننا ما لم نستخدم تكنولوجيا تسجل هذه الأصوات الخفية، وتدخلها إلى نطاق ترددات سمعنا. الأذن لا تلتقط انخفاض تردد أصوات الفيلة ولا حدة أصوات الخفافيش، ولكن بالإمكان استخدام ميكروفونات حساسة لهذه الترددات، ثم تُحوَّل إلى داخل نطاق الترددات التي تسمعها الأذن البشرية، كما لو كنا ننظر إلى ما بداخل غرفة من قفل الباب، نستطيع أن نرى ما هو أمام فتحة القفل وفي نطاق ضيق، ولا نستطيع رؤية ما على اليمين أو اليسار، لكي نرى الأشياء الموجودة على الجانبين لابد من تحريك هذه الأشياء أمام الفتحة.

"ùjM

حتى الإحساس باللمس محدود، ويتفاوت الجسد في قدرته على الاستشعار من مكان لآخر، لأنه يعتمد على كمية الأعصاب المتوفرة في مناطق الجسم المختلفة، تستطيع أن تجري تجربة بنفسك حتى تعرف الفرق بين قدرة راحة يدك وظهرك على الإحساس باللمس، دع أحدًا يلامس ظهرك إما بإصبع واحد وإما بإصبعين عدة مرات، بشرط أن يلامس إصبعاه ظهرك في الوقت

نفسه (دع الشخص الذي يلامس ظهرك يغيّر بين إصبع وإصبعين تغييرًا عشوائيًّا)، وحاول أن تخمن إذا ما لمس ظهرك بإصبع أو إصبعين، ستجد أن معرفة الفرق صعبة جدًّا، وستخطئ كثيرًا في تمييز الإصبع من الإصبعين (حتى لو كانت هناك مسافة بين إصبعين بقدر إصبع)، ولكن قارن ذلك مع راحة يدك، أغلق عينيك، ودع أحدا يلمس راحة يدك بالطريقة السابقة نفسها، فستجد أنك لن تخطئ ولا مرة واحدة، ولأن أطراف أصابعك حساسة جدًّا، تستطيع أن تفرق بين الناعم والخشن وبين الصلب واللين، وغير ذلك.

مستقبلاتنا الحسية محدودة؛ لذلك نحن لا نستطيع أن نستشعر كل ما حولنا، ولكن ذلك لا يعني أن ما لا نستشعره غير موجود.

?–ذ^ذ^لMA@TLiM

هل أنهينا مشكلة قصر الحواس بإدخال كل شيء إلى حيزها؟ هذه واحدة من الطرائق التي نكتشف بها حقائق الأشياء، ولكن هناك من الأمور ما لا يمكن معرفة حقيقته سواء أأدخلناها في حيز الحواس أم لم ندخلها في حيزها، سواء أأدركناها بحواسنا أم لم ندركها، الحقيقة أبعد ما تكون عما نستشعره، وأكثر تعقيدًا من ذلك بكثير، سنخوض في الفلسفة والعلم لنرى كم هو معقد هذا العالم الذي نعيش فيه.

A@TLiMf^Sn&š¦ùšjM

لنبدأ بالنظرة الفلسفية لحقيقة الأشياء وبالتحديد من كتاب ''مشاكل الفلسفة'' (The Problems of Philosophy)، (المقصود بـــ''مشاكل الفلسفة'' ليس بعيوب الفلسفة، بل بالمشكلات التي تتعامل معها الفلسفة) للكاتب ''بيرتراند راسل'' (Bertrand Russel)، يناقش الفيلسوف

''بيرتراند'' حقيقة الأشياء، ويسأل السؤال التالي في بداية الفصل الأول: ''هل هناك أي علم يقيني في العالم بحيث لا يمكن لأي رجل عاقل أن يشك فيه؟'' ثم ينطلق في رحلة لتوضيح مدى ثقتك بما تعرفه، فيبدأ بمعرفتك والتي تأتي من حواسك، نحن نعرف الأشياء من خلالها، أو هذا ما نظنه على الأقل.

أنت الآن في الشارع، تقود سيارتك، وأمامك سيارة حمراء اللون، تسير خلال شارع طويل أو خط سريع، وتمسك بعجلة القيادة، وتحس بضغط العجلة على يديك، وتسمع صوت ماكينة السيارة، ولو أن أخاك معك في السيارة وسألته عما يرى، فسيخبرك أنه يرى ما تراه، في الحقيقة إذا أردت أن تتعمق قليلًا فلابد من التفكير في حقيقة ما تستشعره، سواء أكان فيما تراه أم فيما تسمعه أم فيما تحسه.

إذا نظرت إلى السيارة الحمراء التي أمامك، وأمعنت فيها جيدًا سترى أنها ليست كلها حمراء، حتى لو كانت مصبوغة بكاملها باللون الأحمر وأنت تعتقد أنها حمراء إلا أن بعض جوانب السيارة تميل إلى البياض أو الصفرة الشديدة بسبب انعكاس أشعة الشمس عليها، ومع اقترابك من السيارة في أثناء القيادة، ستتحرك هذه الانعكاسات من مكان لآخر، فيتغير بذلك اللون الأحمر.

ولو نظرت إلى الشارع، لرأيت أنه يضيق كلما ابتعد نظرك على امتداده، وسيكون أوسع كلما اقترب بصرك إلى مقدمة السيارة، ''الحقيقة'' أن الشارع عرضه واحد، ولكنك تراه بهذه الطريقة، ولو طلبت إلى رسام أن يرسم المشهد الذي تراه أمامك لدقق على التفاصيل الظاهرة حتى إذا ما رسمها على اللوحة بدت الصورة كما تراها في الواقع، فسيرسم الشارع واسعًا في البداية وضيقًا في النهاية، وسيرسم السيارة بلون أحمر وبنقاط بيضاء مضيئة تدل على انعكاس أشعة الشمس من عليها، أي أن الرسام سيختار اللون الأبيض بدلًا من اللون الأحمر لرسم هذه الانعكاسات.

لقد تتبعت السيارة الحمراء (اللامبورغيني) من شدة إعجابك بها حتى توقفت بجانب الطريق، فنزلت لتنظر إليها عن قرب، كلما تحركت حولها وجدت درجات اللون الأحمر تنعكس انعكاسًا مختلفًا بحسب الزاوية، ولو أن عدة أشخاص نظروا للسيارة من عدة زوايا لرأوا ألوانها بطرائق مختلفة.

ربما تقول: ''صحيح، ولكن لون اللامبورغيني أحمر، فحينما صبغت الشركة السيارة طلتها بلون واحد مصنوع من خليط كيميائي موحد، وما نراه من اختلاف في الألوان ليس إلا بسبب أشعة الشمس واختلاف الزوايا المرئية،'' صحيح، ولكن لنتفق أن حقيقة اللون الأحمر الذي تراه بدرجات مختلفة متأثر بزاوية سقوط أشعة الشمس عليه؛ لذلك فإن الحقيقة شيء، وإدراكنا لها شيء آخر.

الآن أحببت أن تلمس هذه السيارة الفارهة لترى كم هي ملساء ناعمة، ستلامس أناملك الحساسة سطح السيارة، ستحس أنها ملساء ناعمة، ولكن نحن نعرف أنه حتى وإن كانت أطراف الأصابع من أكثر الأماكن حساسية إلا أنها ليست حساسة بما فيه الكفاية لتحس بالتفاصيل الدقيقة لسطح السيارة، وحتى تعرف المقصود ما عليك إلا أن تنظر إلى سطح السيارة باستخدام ميكروسكوب، ستلاحظ أن هذا الجسم الناعم الذي تتزلق عليه أصابعك ليس إلا سطح مليء بالعديد من الأخاديد والحفر... سطح في غاية الخشونة.

لنتوقف قليلًا مع اللمس، هل لمست السيارة فعلًا؟ هل أنت فعليًا تلامس الأشياء؟ حينما كنت تمسك بعجلة القيادة، هل كنت فعلًا تلامسها؟ بالطبع لا، ربما تقترب منها اقترابًا كبيرًا جدًّا، ولكنك في الحقيقة لم تلمس السيارة فذرات جسدك لم تلامس ذرات سطح السيارة.

لنتذكر أنك مكون من ذرات، وفي مداراتها الخارجية إلكترونات – لنقل – تسبح حول نواة الذرة (المصطلح هنا غير دقيق)، وذرات سطح السيارة فيها إلكترونات تسبح أيضًا، شحنة الإلكترونات سالبة، ونحن نعلم – مما

درسناه في المدرسة – أن الأشياء المتشابهة في الشحنة تتنافر، وكما أن القطب الشمالي يتنافر مع نفس القطب لمغناطيس آخر، كذلك فالإلكترونات تتنافر مع بعضها البعض، وهذا يعني أن لا مجال لأن تتلامس الذرات على المستوى (الميكروسكوبي).

إذن، أنت فعليّا لا تلمس السيارة، ولا تلمس عجلة القيادة حتى لو ضغطت بكامل قوتك عليه.

ماذا عما كنت تراه؟ هل كنت ترى (اللامبورغيني) على حقيقتها؟ في الواقع ما تراه هي معلومات حسية تنتقل من شيء أمامك، نحن نسمي هذا الشيء بـــ ''سيارة''، السيارة أو ما نسميه بالسيارة ما هي إلا ذرات، ولو كبرنا نواة إحدى الذرات من على سطحها لتصبح بقدر زر من أزرار القميص، لتعدت المسافة الفاصلة بين النواة والإلكترونات أحجام عدة ملاعب كرة قدم، فالذرة معظمها ''فراغات''، ولكنك تراها مصمتة، إذا كانت كل الذرات ''مجوفة'' فلماذا نرى السيارة بدلًا من ألا نرى شيئًا؟ أمسك بشبك حظائر الدجاج السداسي الشكل، أبعد الشبك عنك مسافة، لن ترى الشبك، لأن معظمه فراغات، فلماذا –إذن– نرى سيارة؟

"S-ù· ن Mê!ù ل M ëüن M Nžšj M

يفرق الفيلسوف رسل – استنادًا إلى فلاسفة غيره – بين المعلومات الحسية والشيء المحسوس، نحن لا نعرف حقيقة المحسوس، ولكن المعلومات التي تصل إلينا تعطينا انطباعًا معيّنًا عن وجود شيء، ثم يتساءل، هل فعلًا هناك شيء محسوس؟ أم أن المعلومات الحسية فقط هي التي تصل إلى جوارحنا؟ أي هل في الحقيقة هناك شيء أم أن هناك فكرة عن شيء، وأن الشيء غير موجود في ذاته؟

قد تقول: ''هراء، لابد أن يكون هناك شيء، وإلا من أين أتت هذه المعلومات الحسية؟'' لقد فاتك أنك تحلم في أثناء منامك، وفي الحلم أنت ترى وتسمع وتحس، ولكن ليس أي من تلك الأحاسيس آتية من أشياء خارجية، كلها معلومات حسية، لا وجود للشيء المحسوس ليبثها إلى جوارحك، إذا لم تقتنع بالنوم والأحلام تستطيع أن تزور مستشفى الطب النفسي لترى الذين يعانون من انفصام شخصية (Schizophrenia)، ستجد أن منهم من يخاطب أشخاصًا لا تراهم ولا تسمعهم، ولكنه هو يسمعهم، وربما يراهم، وهو مقتنع تمامًا أن ما يشعر به حقيقة، هل العالم الذي نعيشه كذلك؟ أي هل العالم ليس إلا معلومات حسية من غير المحسوسات؟

الفيلسوف (ديكارت)، شكك في كل ما حوله محاولًا الوصول إلى الحقيقة، بدأ بلا شيء في العالم، فلا سماء ولا أرض، ولا جسم، ولا عقل، حتى وصل إلى القناعة بأنه هو الوحيد ''حقيقة''، وبقية الأشياء ليست كذلك، فقال كلمته الشهيرة: ''أنا أفكر إذن أنا موجود'' (Cogito Ergo Sum)، ويحلل هذه الجملة بالفكرة التالية، فيقول: إنه إما أنه يفكر بأنه يرى الأشياء من حوله، فإذن هو وفقط هو – على الأقل – موجود، وإما أن هناك من يخدعه، فيجعله يعتقد أن الأشياء من حوله حقيقة، فبالتالي لابد أن يكون موجودًا حتى يُخدع، وحتى في هذه الحالة فهو أيضًا موجود.

انطلق ديكارت من هذه البداية – من عند نفسه ''الحقيقة'' – حتى يثبت حقيقة باقي الأشياء الأخرى، هناك تفاصيل طويلة حول هذا الموضوع، لن أخوض فيها هنا، ولكن ما يهمنا أنه على أقل تقدير أن هناك أشياء نتعامل معها في الخارج، هذه الأشياء تظهر لنا بمظهر معين، ولكن جوهرها أو حقيقتها تختلف عن مظهرها.

هل العلم هو الذي يكشف الحقائق؟ حينما تتكون فرضية، وتقام عليها تجربة، ثم تتكون نظرية، سنصل إلى قدر كبير من اليقين، أتذكر أنني شاهدت برنامجًا تلفزيونيًّا يبين كيفية وصول العلماء إلى فهم الحقائق، خصوصا تلك التي لا يمكن الكشف عنها من خلال الحواس. حيث أخرج أستاذ عدة صناديق مغلقة من جميع الجوانب، وبداخل كل منها شيء مختلف، قدمها للتلاميذ، ثم سألهم عن محتوياتها، لم يستطع أحد أن يرى ما بداخلها لأنها كانت محكمة الإغلاق، و لم يعرف أي منهم ما فيها. طلب الأستاذ إليهم تقليب الصناديق يمنة ويسرة، حتى يستمعوا صوت تقلب محتوياتها في الداخل، ثم قام بقياس أوزان الصناديق، وقام بعدة تجارب أخرى حتى يتمكن التلاميذ من تكوين تصور لما بالداخل، فتوصلوا جزئيًّا إلى ما كانت تحتويه.

هكذا العلم التجريبي في كثير من الأمور، فقد لا يستطيع تكوين صورة واضحة لجوهر الأشياء، ولكنه بالتأكيد يفسر كثيرًا منها عن طريقة عملها، ويضع لها القوانين، ويستخدم هذه القوانين للتنبؤ بطرائق عملها، ويطرح طرائق لتفنيد النظريات، ويكوّن تجارب لإضفاء مصداقية عليها، ومن بعد ذلك كله يستخرج فوائد للبشرية، ولكنه في الواقع لا يخبرنا بحقيقة الأشياء وجوهرها.

ضرب ûjM ^ !

إن أبسط تجربة فيزيائية تكشف مشكلة معرفة حقيقة الأشياء هي تجربة الشقين الشهيرة، وبالرغم من بساطتها فإنها واحدة من أهم التجارب في عالم ميكانيكا الكم.

تخيل أن لديك قطعة معدنية مستطيلة وفي منتصفها شق أفقي طويل على امتداد القطعة، وضعت هذه القطعة المعدنية بينك وبين حائط، وكان بيدك مسدس أصباغ يقذف بكرات صغيرة بداخل كل منها صبغ بلون معين، أطلقت كرات الصبغ في محاولة لإدخالها إلى داخل الشق الأفقي (حجم الكرات يسمح لها بالمرور من خلاله)، حينما تطلق الكرات واحدة تلو الأخرى فإن بعضها سوف يمر عبر الشق ليصطدم بالحائط، وتتحطم وتترك بقعة صغيرة ملونة، وبعضها سوف يصطدم بالقطعة المعدنية، ولن يدخل خلال الشق. حينما تنظر إلى الأثر الذي خلفته الكرات سترى على الحائط خطًا طوليًا من الصبغ يماثل الخط الطولي على امتداد الشق الذي خرجت منه، وهو حصيلة تبقيع الكرات بعد أن انكسرت وأفرغت محتوياتها على الحائط.

لنفترض أنك استبدلت المعدن بآخر وفيه شقان أفقيان، وأطلقت المسدس، وبعد إطلاق عدد كبير من الطلقات والنظر إلى الحائط سترى أن هناك خطين أفقيين حيث بقعت الكرات الحائط. هذا ما يحدث لو أننا استخدامنا كرات من الصبغ على شقين، ولكن هذا الأمر لا يحدث في عالم الجسيمات الصغيرة.

إن استبدلنا المعدن بآخر صغير، وبشق نحيف جدًّا، واستبدلنا مسدس الصبغ بمسدس يطلق الإلكترونات؛ فإن إطلاق الإلكترونات على الشق سيكوّن خطًا واحدًا على الحائط كما في حالة مسدس الصبغ، ولكن لو كان هناك شقان فبدلًا من أن يتكوّن خطان، فستتكون لدينا مجموعة من الخطوط الأفقية على الحائط، وهذا ما يحدث بالضبط لو أن الذي مر خلال الشقين هو موجات وليس جسيمات.

إذن حينما نقدم للإلكترونات شقا واحدًا ستعمل وكأنها جسيمات، وإن قدمنا لها شقين، فستعمل وكأنها موجات، فما حقيقتها إذن؟ هل هي جسيمات أم موجات؟

قرر العلماء أن يقيموا تجربة من شأنها أن تكشف حقيقتها وهي تمر خلال شقين، فوضعوا مجسًّا يراقب الإلكترونات بعد مرورها خلالهما، لما أطلقوا المسدس، وراقبوا حركة الإلكترونات أمام الفتحتين وعلموا من أي فتحة دخل كل إلكترون، لاحظوا أن الأثر الذي تركته الإلكترونات على الحائط لخطين بدلًا من مجموعة من الخطوط؛ أي أن الإلكترونات لم تعد تعمل كموجة، بل عملت كما تتعامل كرات الأصباغ مع الشقين. لماذا تغيرت طريقة عمل الإلكترونات من موجات (في ظل وجود شقين) إلى جسيمات بعد أن راقب حركتها العلماء؟

ما حقيقة الإلكترونات؟ هل هي جسيمات أم موجات؟ ولماذا تُغير من طبيعتها بمجرد مراقبتها؟ يبدو أننا أضفنا سؤالًا جديدًا إلى الأسئلة السابقة، فبالإضافة لكوننا لا نعلم حقيقة الإلكترونات، أصبحنا لا نعلم سبب تصرفها الغريب.

الأدهى من ذلك، أنه لو أبعدنا الحائط بحيث يكون على مسافة أشهر من الشقين، وأطلقنا الإلكترونات، ثم مرت خلالهما، ولم نبدأ بمراقبتها بعد، فإنها ستمر بطريقة تجعلها تكوّن الخطوط التداخلية على الحائط بعد سقوطها عليه بعد أشهر، وبعد وصولها إلى الحائط سنجدها فعلًا تكوّن الخطوط التداخلية.

لنفترض الآن أنه وقبل أن تسقط الإلكترونات على الحائط (أي أنها مرت خلال الشقين) وضعنا المجسات بالقرب من الحائط في اليوم الأخير وقبل وصولها إليه، من الواضح أن الإلكترونات دخلت الشقين قبل أشهر، وأنها في طريقها لتكوين خطوط التداخل، العجيب أنه بمجرد أن نقيس من أي شق أتت الإلكترونات تتغير طبيعتها، فبدلًا من أن تترك أثرًا تداخليًّا تكوّن خطين أفقيين كالأصباغ، كيف ذلك؟ هل علمت الإلكترونات أن أحدًا سيراقبها بعد أيام لتغير من الطريقة التي تمر بها خلال الشقين؟

قام العلماء بتجربة أخرى يطلق عليها اسم «الماسح الكمي» (Quantum Eraser)، هذه التجربة ستكون هي القاضية على حقيقة الأشياء كما نعرفها

في يومياتنا المعتادة، فقد كشفوا أنه حينما تُستشعر الإلكترونات في النهاية باستخدام المجسات، فإنها ترجع إلى الماضي لتغير طريقة دخولها من الشقين، بحيث تكوّن خطين بدلا من خطوط تداخلية، أي أنه بدلا من أن يغير الماضي المستقبل كما هو حال الأشياء التي نعرفها، فإن المستقبل هو الذي يغير الماضي. منطق مقلوب، ولكنه مثبت تجريبيًّا.

إن لم تغير هذه المعلومات من فهمك لحقيقة الأشياء فبالتأكيد أنت لم تفهم ما قرأته قبل قليل، أعد قراءة هذا الجزء مرة أخرى.

ة Z©Nc&!ùšP

واحدة من أشهر الصراعات العلمية الفلسفية التي دارت بين العلماء على حقيقة الأشياء كانت بين آينشتاين والعالم نيلز بور (Niels Bohr)، صراع علمي فلسفي في محاولة لتفسير حقيقة الأشياء، أوصل الجدل العلمي عمالقة الفيزياء إلى درجة التنافر العلمي، حتى حينما بعث آينشتاين برسالة إلى بور يطلب إليه أن يوقع على ورقة الحد من انتشار الأسلحة النووية دعاه بأن يدع الخلاف العلمي الفلسفي الذي نمى بينهما جانبا ويوقع الورقة.

الخلاف لم يكن على الرياضيات التي تفسر ميكانيكا الكم، بل كان على التفسير المنطقي للرياضيات، ففي الزاوية الأولى لحلبة الملاكمة الفكرية رفض آينشتاين ما يسمى بتفسير كوبنهاغن (Copenhagen Interpretation)، فقد أراد تفسير الأمور بأسلوب مقبول يتماشى مع النسبية، أما بور – في الزاوية الأخرى – ففسر حقيقة الأشياء بطريقة غريبة وغير منطقية بحيث لم يدع مجالًا للعقل أن يقبلها.

ادعى بور أن الجسيمات تعيش في حالة من التراكب الكمي (Quantum Superposition)، لا تُعلم حقيقتها إلا إذا قيست، فالإلكترون – على سبيل المثال – يعيش في عالم الاحتمالات، لا يُعرف أين هو حتى يُقاس، وكأنه يقول إن الشيء غير موجود حتى يتم قياسه، وقد عارض آينشتاين مبدأ

الاحتمالات بكلمة الشهيرة، وكان يعتقد أن معلوماتنا عن الأشياء قاصرة، فلو كشفنا هذه المعلومات فسنعرف حقيقة عمل الإلكترونات.

ضِدّ T&N!

سعى آينشتاين جاهدًا لتفنيد التفاسير الفلسفية التي كونها بور، وحاول أن يلغي فكرة التراكب، والتي تصل إلى تفنيد قاعدة فلسفية أساسية وهي قاعدة ''عدم اجتماع النقيضين''، أو تفسير احتمال وجود أو عدم وجود الشيء حتى يتم قياسه ليكون موجودا، وبعد مراسلات عدة بينه وبين العالم إيروين شرودنجر (Erwin Schrödinger) ابتكر شرودنجر تجربة ذهنية رائعة لدحض التراكب الكمي، التجربة ليست علمية بحتة ولكنها تنقض منطقية تفسير بور نقضًا يوصل الفكرة إلى سخافة أو لا معقولية (Reductio ad Obsurdum).

من المهم أن ألمح إلى أن التراكب الكمي أمر مهم فلسفيًّا، فحسب الفيلسوف بيرتراند رسل في كتابه ''مشكلات الفلسفة''، هناك ثلاثة قواعد أساسية تقوم عليها الفلسفة، أحدها قانون ''عدم اجتماع النقيضين''، فلا يمكن أن يكون شيء في حالة تناقض في نفس الوقت وفي الحالة نفسها؛ فمثلًا لا يمكن أن يكون الشيء حيًّا وميِّتًا في الوقت نفسه والمكان (أو لنقل في جميع الحالات)، أو أن تكون امرأة متحركة ومتوقفة في الوقت نفسه والحالة نفسها، أو جسمًا يهتز ولا يهتز في الوقت نفسه والحالة نفسها، العقل لا يقبل التناقض، قاعدة عدم اجتماع النقيضين تترتب عليها قاعدة رياضية منطقية، وأنت تقبل بهذه القاعدة بلا أدنى تردد وجدانيًّا.

نعود مرة أخرى لفكرة شرودنجر، لنفترض أن لدينا صندوقًا، وبداخله قطة، وبه غاز سام وضع في قارورة محكمة الإغلاق، ويوجد بداخل الصندوق مادة مشعة أيضًا، كما هو معروف فإن المادة المشعة تتحلل ذراتها وتطلق أجزاء من

أنويتها، ولنفترض أن بداخل الصندوق أيضًا عداد غايغر يُصفّر كلما التقط جسيمًا انطلق بعد تحلل ذرة، لو ربط العداد بمطرقة بحيث إذا استشعر العداد انطلاق أي جسيم ستسقط المطرقة على القارورة لتكسرها، فينتشر الغاز ويقتل القطة.

برأي بور فإن المادة المشعة ستعمل بحسب نظرية الاحتمالات، فيُحتمل أن تطلق جسيمًا في ساعة مثلًا أو لا يتحمل، وتقر على ذلك قوانين ميكانيكا الكم، إذن بحسب تفسير كوبنهاغن ستكون هناك ذرة وهي في حالة إطلاق جسيمات وعدم إطلاق جسيمات (حالة متراكبة، متناقضة)، بما أننا لم نقس الحالة فستبقى الذرة على حالة التناقض، تساءل شرودنجر: إن لم نفتح الصندوق لنعرف حالة القطة، فهل ستكون القطة حية وميتة في الوقت نفسه؟ هل ستكون القطة في حالة متراكبة أيضًا؟

لا يمكن أن تكون القطة حية وميتة في الوقت نفسه، فهي إما حية وإما ميتة، لا معنى لأن تكون حالة القطة مزيجًا من الحياة والموت حتى يتم قياسها، المزيج أمر غير مقبول منطقيًّا.

كانت هذه التجربة الذهنية قاسية على بور، وتأثر كثيرًا لقولها. ومع قولها المنطقية إلا أن التجارب العلمية استمرت أكثر من 80 عامًا، أثبتت أن بور كان محقًّا وأن آينشتاين وشرودنجر كانا مخطئين، وبالرغم من أن القطة لن تكون في حالة تراكب متناقضة فإن الجسيمات الصغيرة ستكون في هذه الحالة الغريبة. تجربة تلو تجربة أكدت أن طبيعة الأشياء الصغيرة على مستوى الميكرو أو النانو لا تخضع للقوانين الطبيعية المعتادة. إن كان آينشتاين قد غيّر المعتقد السائد عن الوقت والمكان فبور قلب الفيزياء رأسًا على عقب.

ما نتعامل معه يوميًّا بحواسنا لا يظهر على حقيقته إلا أن نأتي بأدوات تقرب هذه الأشياء غير المحسوسة إلى نطاق حواسنا، كل تلك "المخفيات"—والتي اختفت عن حواسنا – لم تقلق أحدًا، فلم تكن تعارض التفكير المنطقي، بل

تماشت معه تمامًا، أما في عالم ميكانيكا الكم فالأمر يختلف تمامًا، فبجوف هذا العالم الصغير تعيش جسيمات لا تولي المنطق أي احترام، فهي تتناقض، وحالاتها المختلفة متراكبة، وهي متصلة ببعضها في كل مكان، ولا تُعرف حتى تقاس، ويحتمل أن تكون أو لا تكون، كل ذلك يدعونا أن نعتقد أنه لا يمكن امتلاك الحقيقة- حقيقة الأشياء.

لقد أنهى مانجيت كومار كتابه "كوانتم" (أينشتين، بور والجدال العظيم عن طبيعة الحقيقة) بكلمة للفيلسوف والكاتب المسرحي الألماني جوتهولد لسينج (Gotthold Lessing) والتي تقول: "الطموح للحقيقة أثمن من امتلاكها المؤكد" (The Aspiration of truth is more precious than its assured possession).

كيف تكشف المغالطات؟

كيف تكشف المغالطات؟

أنت تقرأ على الشبكة المعلوماتية(الإنترنت) كثيرًا من المقالات، وتستمع كثيرًا من المحاضرات، وتشاهد لقطات يوتيوب، وتناقش الأصدقاء في كثير من الموضوعات، وتتأثر بما تتعلم من كل هذه الوسائط، هذا الخليط من المعلومات فيه الغث والسمين، فكيف يمكنك التمييز بينهما؟ وكيف تعرف أخطاء تلك الحجج؟ أنت أيضًا تستمع للسياسي ولرجل الدين ولرجل العلم، فيبدو أن كل ما يقولونه صحيح، ولكن هل هو صحيح فعلًا؟ ما الذي يجعل حجة تتغلب على أخرى؟ وما الذي يجعل هذه الحجة قوية وتلك الأخرى هزيلة؟ هل المنطق المستخدم سليم أم سقيم؟ وهل توجد مغالطات أو خلط في المعلومات لدعم الحجة في مقابل صحة المعلومات؟ كيف يمكنك أن تكشف المغالطات؟ وما هي بعض القواعد التي تكشف لك أسرار بعض هذه الحجج؟

سأستخدم شخصيتين متحاورتين لأبين بعض الأمثلة على المغالطات، هاتان الشخصيتان هما شن وطبقة، وهما معروفتان في تراثنا العربي، قد تعرف القصة مسبقًا، ولكن سأمر عليها مرورًا سريعًا، القصة باختصار تقول إن رجلًا من دهاة العرب يدعى «شن» كان يريد الزواج من امرأة بمستوى ذكائه، فقابل رجلًا في الطريق في أثناء سفره، وانطلقًا معًا.

كان كلما سأل شن صاحبه سؤالًا أحس أن سؤاله كان تافهًا، فمثلًا، في أثناء مرورهما بجنازة قال شن للرجل: «أترى صاحب هذا النعش حيًّا أو ميتًا؟» فيرد عليه الرجل: «ما رأيت أجهل منك، ترى جنازة وتسأل عنها أميت صاحبها أم حي؟'' وهكذا كان شن يسأل أسئلة تبدو بديهيًا وكأنها غبية.

حينما وصل شن والرجل إلى بيته، أخبر ابنته «طبقة» عن شن وأسئلته، فسّرت ابنته ما كان يقصده من وراء تلك الأسئلة، وبينت أن لها عمقا كبيرًا، ففسرت له سؤاله عن الجنازة بأنه أراد أن يعرف إذا ما ترك الميت عقبًا يحيي بهم ذِكره أم لا، فاتضح أن شنًّا كان ذكيًّا وليس جاهلًا. بعد أن علم شن بذكاء طبقة

تزوج منها، وهنا قيل «وافق شن طبقة». حيث توافق الاثنان على فهم الآخر.

سأدعي أن بعد زواج شن من طبقة تجادلا في أمور كثيرة، وبما أن كلاهما ذكي فقد كانا يستخدمان أساليب المغالطات لتفنيد حجج بعضهما البعض، فصحيح أن شنًّا وافق طبقه، ولكنهما لم يتفقا بعد زواجهما أبدًا.

ما هو الجدل؟

قبل أن أبدأ بشرح المغالطات لنفهم ماذا تعني كلمة «جدل». تستخدم هذه الكلمة كثيرًا للإشارة إلى نقاش حاد، نقاش يصل إلى النزاع والخصام، هذا ما يعرف عن الجدل في الاصطلاح العام، أما الجدل المنطقي (logical argument) فهو يعتمد على قواعد منطقية، حيث يبدأ الشخص بافتراض أساسي، وبناء على ذلك الافتراض – والذي يعتبره المجادل صحيحًا – يصل إلى نتيجة.

يُستخدم هذا النوع من الجدل لإقناع الطرف الآخر بفكرة معينة، يسمي البعض الجدل المنطقي باسم الحِجاج أو المنطق، ولكني سأستخدم كلمة «الجدل المنطقي» تماشيًا مع الاصطلاح الحديث، خصوصًا أن الجدل المنطقي اليوم يعتمد على قواعد رياضية منطقية متطورة عن السابق، لن أخوض في الجدل المنطقي من الناحية المنطقية البحتة، فالموضوع عن المغالطات المنطقية غير الرسمية.

وكذلك فإن ما يهمني في هذه الموضوع ليس إثبات أو نفي وجهة نظر أو جدل معين، بل تركيزي سيكون على المغالطات المستخدمة لإثبات أو دحض جدل بغض النظر عن صحته أو خطئه، حتى يمكنك تمييز بعض هذه المغالطات في أثناء نقاشك مع الأصدقاء، أو في أثناء سماعك لمحاضرة يحاول فيها المحاضر إقناعك بفكرة معينة، أو من متابعتك لسجالات في الأندية السياسية وهكذا.

حينما تناقش صديقك، وتقدم له حجة قوية لا يستطيع الرد عليها، قد يستخدم معك سلاحًا قويًّا لتحييد حجتك، وهي مغالطة رجل القش، فيطرح حجتك بطريقة أخرى مُغالطَة، حتى يوهم الآخرين بأن حجتك ضعيفة، فيرد على الحجة المغالطة الضعيفة التي طرحها هو بديلًا لحجتك، وبدلًا من أن يتغلب على حجتك القوية يتغلب على حجته الضعيفة، فيوهم الناس أنه تغلب على حجتك، إن أكثر أسلوب يُستخدم لتحويل حجة قوية إلى حجة يمكن التغلب عليها يكون من خلال المبالغة والتهويل فيها بحيث لا يمكنك الدفاع عنها.

T! ة: لابد أن نصرف على العلم حتى يمكن علاج مشكلات كثيرة.

[ـ^ª: العالم المتقدم صرف المليارات فوق المليارات من المال، وأهملوا الفقراء في بلدانهم، فكان بإمكان مثل هذه الدول أن توفر المال لتغطية مجاعات العالم التي راح ضحيتها الملايين من الناس.

قد تتفق مع طبقة في تحويل المبالغ المصروفة من العلم إلى الفقراء، وتعتقد أنه بدلًا من صرف المبالغ لدراسة الكواكب والنجوم والسدم والمجرات، فإنه من الأفضل صرف المال على الفقراء، لقد وقعت في فخ طبقة، فقد حولت تركيزك من صرف المال على العلم على رجل القش «عدم صرفه على الفقراء»، ثم انهالت على رجل القش بالضرب لتوهمك أنها على حق، وهي في الحقيقة ليست محقة بتاتًا. فصرف المال على العلم لا يعني صرفه كلية لأجل العلم، ولا يعني أنه بصرف المال على العلم سنهمل الفقراء، وكذلك صرف المال على العلم، من شأنه أن يساهم في تشغيل الآلاف من الناس في مجالات علمية شتى بحيث يجنون المال، وبالتالي بإمكانهم إنفاقها على الفقراء، كذلك فإن صرف المال على العلم من شأنه أن يولد حلولًا لرفع معاناة الفقراء. كل ذلك خفي عنك بسبب المغالطة.

في هذا المثال، حولت طبقة الأنظار من التفكير في قضية صرف المال على العلم إلى صرفه على الفقراء، وهولت من سوء صرفه، وبالغت في سوء التوزيع، وربطت صرف المال على العلم مع عدم صرف المال على الفقراء، وكأن الصرف على العلم يؤدي سببيًّا إلى عدم الصرف على الفقراء، مع أن اقتراح شن لم يكن في ثناياه عدم صرف المال على الفقراء، إنما كان يدعم موقفا محددا وهو الصرف على العلم كواحدة من الجهات التي من الممكن صرف المبالغ عليها.

ليس من الواضح أصول كلمة رجل القش تاريخيًّا، ولكن الفكرة تعتمد على الصورة الذهنية التي تتكون في مبارزة بين خصمين، ليستبدل أحد الخصمين المبارز الذي برز له برجل القش، فبدلًا من أن يبارز الخصم، يتحول إلى ضرب رجل القش، الذي من السهل إسقاطه.

j©k ٢٢٢٢٢٢٢٢&٢٢٢٢/&ˇ.

مغالطة المنحدر الزلق هي مغالطة قريبة النوع من رجل القش، وتكون بقصد تهويل الجدال والتدرج في طرح النتائج السلبية التي تترتب على الحجة، ثم إيصال الجدل إلى نتيجة خطأ، لتبدو وكأن الفكرة الأصلية كانت خطأ.

[ª: شن، ألا تعتقد أن من حق المرأة أن تصارع الثيران؟

T! ة: لا، ليس من حقها؛ فإذا ما بدأت المرأة بمصارعة الثيران ربما سيتعلق قرنا الثور بملابسها، وإذا ما انشقت هذه الملابس ستظهر عورتها، وإذا ما بدت العورة سينتشر الفساد في الجمهور ومن الجمهور إلى المجتمع ليصبح المجتمع منحلًا أخلاقيًّا، وبعدها تنهار أخلاق الأمة كلها.

هذه المغالطة تستخدم في كثير من الأحيان في العلم حينما تنشر الصحافة خبرًا لنتائج علمية، فالعلم يحدد النتيجة في إطار ضيق، ولكن الصحافة تضخم الخبر

ليصل تأثيره إلى كل مجالات الحياة، وخصوصًا في بعض العلوم الإنسانية.

ففي حالة مصارعة الثيران لو افترضنا أن الثور أمسك بملابس المصارعة ومزقها، فلا يعني ذلك أن أخلاق المجتمع سوف تنحل بالنتيجة النهائية، ففي بطن هذا الادعاء أن المجتمع سهل التأثر، وقابل للانحلال من حالة فردية غير مقصودة، ولو كان كذلك فلا خوف عليه أيضًا، فالمجتمع الذي يسهل فيه تفكيك الأخلاق سيسهل إعادة بنائها فيه.

كذلك فإنه من الممكن صناعة ملابس خاصة للنساء بحيث لا يمكن للثور أن يخرقها بسهولة، فربط مصارعة النساء بشق الملابس هو ربط خطأ، ودخول النساء في حلقة المصارعة لا يعني شق الملابس بالضرورة.

للتغلب على مثل هذه المغالطة، عليك بإعادة تصحيح الطرح بحيث لا يلتبس على المستمع الفكرة التي كنت تحاجج فيها.

.٢٢&٢٢٢٢٢٢/&Rj%&Vâi j©k

[ª^–: ''لا يمكن للسلام أن يفرض بالقوة، بل يمكن تحقيقه فقط بالتفاهم.'' كلمة جميلة أليس كذلك يا شن؟

T! ة: هل تعرفين من قائل هذه الكلمة؟ إنه يهودي، وأنت تعرفين اليهود.

[ª^–: ولكن بصرف النظر عن القائل، ما رأيك بالمقولة؟

T! ة: وهل تريديني أن أصدق اليهود الذين يقتلون الأطفال الرضع في الأراضي المحتلة، ويأخذون حقوق الناس بالسلاح؟

مغالطة ضد الرجل تعتمد على ضرب الفكرة المطروحة بضرب صاحب الفكرة، إما من خلال شخصية الشخص وإما من خلال معتقدات الشخص، ففي المثال السابق تطرح طبقة حكمة جميلة، وتدعو الناس لمحاولة التفاهم

بدلا من فرض السلام بالقوة، فيفند شن الكلمة بطريقة غير مباشرة، وبدلًا من أن يناقش مضمون ومحتوى الكلمة، يتهجم على صاحب الكلمة بناء على دينه، ويحاول أن يُكرِّه طبقة في الكلمة من خلال الكراهية العامة (في العالم الإسلامي) لليهود.

الجملة التي افترضتها طبقة قالها يهودي فعلًا، قد يتبادر لذهنك حال اليهود الصهاينة واحتلالهم لفلسطين، وأخذهم حقوق الناس بالقوة، فترى وكأن هذه المقولة خداع ووهم لأن القائل يهودي، ولكن ماذا لو صرحت لك أن اليهودي الذي قال هذه المقولة هو آينشتاين؟ فهل ستغير نظرتك إلى المقولة الآن؟ ولو قلت لك إنه عرضت على آينشتاين رئاسة الصهاينة ورفض، هل ستنظر إلى كلمته على أنها حكمة عظيمة بعد معرفتك لقائلها؟ (إن تغيرت نظرتك إلى الحكمة للإيجاب بناء على الشخص لا المقولة، فقد تقع في مغالطة أخرى وهي مغالطة «التوسل بالمرجعية»)

بغض النظر عن آينشتاين، وبغض النظر عن موقفه، إقحام كلمة يهودي في المناقشة كانت للتمويه، ونقلت المناقشة من الفكرة إلى الشخص، وهذا ما نقوم به نحن قيامًا متكررًا في حياتنا الشخصية، فإذا ما كنا نستمع لفكرة نحول النقاش من الفكرة إلى طائفية أو قبلية أو ما أشبه، «هل تعلم أن فلانًا من أعدائك؟ كيف يمكنك الاستماع لمثل هذا الشخص؟''، ''انتبه، قائل هذه العبارة خصمك!'' ''لماذا تستمع لخصمك، ففكرة التصالح في نظره تأتي من منظور قبلي.

هناك حالة واحدة يمكن من خلالها ضرب الشخص لدحض فكرته، فإن كان المجادل يطرح رأيه في موضوع ما من غير أن يكون متخصصًا بها أو غير مستند إلى متخصص، فيمكن ضرب الفكرة لأنها أتت من غير مختص، قد يستخدم هذا الأسلوب في الرد على الجدل بداخل أروقة المحاكم، فمثلًا يأتي متخصص ليشهد أن الآثار على الأرض هي آثار إطارات سيارة الفيراري، فيصور للمحلفين أن الفيراري كانت السبب في وفاة المصدوم، فيفند المحامي

رأي الشاهد بعدما يبين أنه متخصص في مكائن السيارات وليس في الإطارات، فلا يمكن الاعتماد على شهادته. فيدحض الفكرة بدحض مؤهلات الشخص.

&٢٢٢٢٢٢٢٢٢٢٢&٢٢٢٢٢/ &« ª!ù§M&ûip& ©P¥M &î j©k

.٢٢٢٢٢٢٢٢٢

مغالطة «الارتباط يعني التسبب» وباللاتينية (Post hoc ergo propter hoc)، أو «بعد ذلك... إذن بسبب ذلك» وهي مغالطة تحدث مرارًا وتكرارًا في كل مجالات الحياة، وهي نوع من المغالطات التي يحاول العلماء تفاديها في كل التجارب العلمية التي يقيمونها، وإن وقع فيها عالم فستكون أبحاثه العلمية خطأ بكل تأكيد.

من الخطأ أن نستخدم ملاحظة تزامن حوادث مترابطة أو متسلسلة مع بعضها لندعي أن واحدة تسبب الأخرى، فمثلًا لدينا كلمة دارجة في العالم العربي – كلمة لا أحبها نهائيًّا، وهي كلمة «مصاب بالبرد،'' فأحيانًا يصاب بعض الناس بالرشح أو بالكحة أو بآلام المعدة أو بآلام الظهر أو بآلام الرجل، فإن لم يعرف السبب يقول إنه مصاب ببرد، وكأن البرد سبب كل الأمراض التي نصاب بها.

حينما ننتقل من فصل الخريف إلى الشتاء، سيتحول الجو من دافئ إلى بارد، لنفترض أنك أصبت بالزكام في تلك الفترة، ستجلس في البيت عدة أيام مداويا مرضك، وبعد سنوات من الملاحظة يتبين لك أنه كلما انتقلت الأجواء من الدفء في فصل الخريف إلى البرد في فصل الشتاء يصاب كثير من الناس بالزكام، فتُكوّن علاقة سببية بين الدخول في البرد والزكام، وتعتقد أن سبب مرضك ومرض كثير من الناس هو «البرد».

بناء عليه ستجد أنه حينما ينتهي أحدهم من السباحة يقوم بتغطية جسده تمامًا خشية الإصابة بالبرد، ظنًّا منه أن انتقاله من الدوش الدافئ إلى الغرفة الباردة سيسبب الزكام، وذلك بناء على الفرضية السابقة (بينما تجده يتصرف نقيض

ذلك في فصل الصيف حينما يكون الجو حار جدًّا، فتراه يهرب من الحر إلى مكيف السيارة بلا أي تردد).

السؤال هو، هل سبب الزكام هو البرد؟ هل تزامن العلاقة ما بين الدفء والبرد هي علاقة سببية أم أنها علاقة تزامنية؟ حتى نتحقق من هذه الموضوعات لابد من دراستها علميا، فقد يكون انتقال الفيروسات أو البكتيريا بين الناس بكفاءة أكبر في أثناء انتقال الأجواء من الدفء إلى البرد بين فصلي الخريف والشتاء، فبالتالي يتبين أن سبب المرض الحقيقي هو الفيروسات وسهولة انتقالها بين الفصلين؛ وبذلك قد لا نحتاج لأن نتدثر بكل ما أوتينا من ملابس حينما نخرج من الحمام.

ثم إن فهمنا السبب الحقيقي يمكننا من صناعة أدوية مقاومة للمرض مقاومة صحيحة، فبدلًا من أن يقضي العلماء أوقاتهم في محاولة ابتكار طريقة لتفادي البرد، وصناعة ملابس خاصة لذلك، سيشتغلون في صناعة أدوية لمقاومة الميكروبات.

إذن من المهم البحث عن الأسباب الحقيقية المسؤولة عن تكون المُسَببات.

T! ة: الرجال أذكى من النساء.

[ª_^: كيف؟

T! ة: ألا ترين أن أغلب العلماء الحاصلين على جوائز نوبل هم من الرجال؟

شن يحاول أن يثبت أن الرجال أكثر ذكاء من النساء باستخدام علاقة تزامنية لا سببية، فيدعي أن حصول رجال أكثر على جوائز نوبل لهو دليل واضح على ذكائهم، فهم أغلبية، والنساء أقلية. لكن هل هذه علاقة سببية أم أن هناك أسبابًا أخرى في حصول عدد أكبر من الرجال على جوائز نوبل؟

لكي نعرف السبب الحقيقي سنحتاج لأن نعرف ما إذا كانت الضغوطات

الاجتماعية هي التي توجه المرأة لاعتزال العلم والتركيز على الأسرة مثلًا، من الممكن أن تؤثر هذه الضغوطات على المرأة لتهمل نفسها في سبيل أن يوفق زوجها للحصول على جائزة نوبل، أو قد يكون أن سبب نجاح الرجال علميًّا هو حصولهم على الأولوية في التعليم على مر السنين، وقد يكون الرجل أكثر مخاطرة بدلًا من أكثر ذكاء، لابد إذن من دراسة الظروف المختلفة التي جعلت الرجل يتفوق عدديًّا في الحصول على نوبل قبل اعتبار الكمية دليلًا على النوع، لا أن نخلط الأمور ونجعل الارتباط التزامني سببيًّا.

ذكر ابن خلدون في مقدمته في فوائد الغبار: «أن الأرض بعد تقلب الفصول من فصل إلى فصل.. أي من الشتاء إلى الصيف.. تبدأ بلفظ أمراض وحشرات لو تركت لأهلكت العالم، فيرسل الله الغبار.. فتقوم هذه الأتربة والغبار بقتلها.. وتتراوح حجم حبة الرمل بحسب الحشرة فبعضها صغير يدخل عيونها وبعضها يدخل أنوفها وبعضها في جوفها وبعضها في آذانها وتميتها.»

يبدو أن ابن خلدون لاحظ أنه حينما ننتقل من فصل الشتاء إلى الصيف فإن كثيرًا من الحشرات تموت، ولاحظ أيضًا أن في هذه الفترة الانتقالية يثور الغبار، فربط تزامن موت الحشرات مع تطاير الغبار في الأجواء ظنًا منه أن الغبار هو السبب في قتل الحشرات، بل ذهب لأبعد من ذلك، فقد علل طريقة موت هذه الحشرات، حيث يدخل الغبار من الأنف والعين والأذن فيؤذيها ليقتلها. ربطه خطأ، ولو كانت تتوفر لديه الأدوات للقيام بتجارب علمية لغير هذا الزعم، ولكنه اكتفى بالملاحظة العامة (لقد لاحظت أن هذه الكلمة لابن خلدون منتشرة على الشبكة المعلوماتية(الإنترنت)، كثيرون يعتقدون أنها صحيحة بلا أدنى دليل على صحتها).

لذلك فالعلماء حينما يقيمون التجارب فهم يحاولون التحقق بين هذه العلاقات تحققًا قاطعًا، بحيث إذا عرف السبب يمكن الاستفادة من العلاقة استفادة صحيحة، ومن خلال معرفة العلاقة معرفة صحيحة يمكنهم وضع حلول حقيقة للأسباب، فمثلًا لو أن الغبار هو السبب في قتل الحشرات، لرأينا قناني من

المبيدات الحشرية مصنوعة من الغبار في الأسواق، فلا داعي لأن نرش مواد كيميائية سامة في الأجواء لنستنشق سمومها، فالغبار أسهل في التنظيف، جرة واحدة من المكنسة الكهربائية وانتهى الموضوع، إذن التجربة العلمية التي تؤكد حقيقة الادعاء أو الفرضية لا تتوقف عند حد الإثبات إنما تتحول إلى منتجات يستفاد منها في نهاية الأمر.

مثال آخر على المغالطة، وهو كالتالي: لنفترض أننا راقبنا الناس حين يذهبون للسباحة في البحر، فاكتشفنا أن هناك علاقة تبين أن نسبة الغرق ترتفع حينما ترتفع نسبة تناول الآيس كريم، والعكس بالعكس، فحينما يقل مستوى تناول الآيس كريم تقل حوادث الغرق، ولو اعتمدنا على طريقة الملاحظة والاستنتاج لابن خلدون لقلنا إن زيادة الغرق سببها زيادة تناول الآيس كريم، وهذا ما تدل عليه الإحصائيات، إذن، إذا ذهبت إلى البحر المرة القادمة، حاول أن تتفادى تناول الآيس كريم لكي تتفادى الغرق، وهذا بالطبع شيء غير منطقي، الصحيح أن ارتفاع عدد الحوادث هو بسبب ارتفاع عدد الناس الذين يتوجهون للسباحة في فصل الصيف، وبما أن فصل الصيف يباع فيه الآيس كريم، فإن استهلاك الآيس كريم يصبح أكبر؟ فيتزامن شراء كميات أكبر من الآيس كريم مع زيادة حالات الغرق.

لماذا يا ترى ننخدع ونحول التزامن إلى السببية؟ بحسب كتاب «الغوريلا الخفية: وطرائق أخرى حدسُنا يخدعنا» (The Invisible Gorilla: And Other ways our Intuitions Deceive us) فإن الإنسان يرى الأنماط في العشوائية حينما يعتقد أنه فهم السبب في تكونها، أي حينما يرى العشوائية يبحث عن الأنماط المسببة له، وسيرى هذه الأنماط حينما يعتقد أنه عرف السبب في تكوّنها، وسيرى الأنماط التي تدعم الأسباب التي يؤمن بها، فلو كان لديه اعتقاد مسبق في أسباب طبيعية، لرأى أنماطًا معينة تتماشى مع هذه الأسباب.

T! ة: ليس اسكتلنديًا حقيقيًّا من يشرب الشاي.

[ـ^ª: ولكن ماكدانيال اسكتلنديًا ويشرب الشاي.

T! ة: ماكدانيال ليس الاسكتلندي حقيقيًّا.

[ـ^ª: ماذا عن الاسكتلندي فليتشر، هو من عشاق الشاي.

T! ة: هه... من الواضح أنه ليس اسكتلنديًّا حقيقيًّا.

بعد أن حاولت طبقة أن تدحض حجة شن التي تدعي أن الاسكتلنديين الحقيقيين لا يشربون الشاي بتقديم شخصين اسكتلنديين يشربانه، رفض شن الأدلة بحجة أنهما ليسا اسكتلنديين حقيقيين. مهما حاولت طبقة تقديم أسماء لاسكتلنديين يشربون الشاي، فسيرفضهم شن لكونهم «غير حقيقيين.»

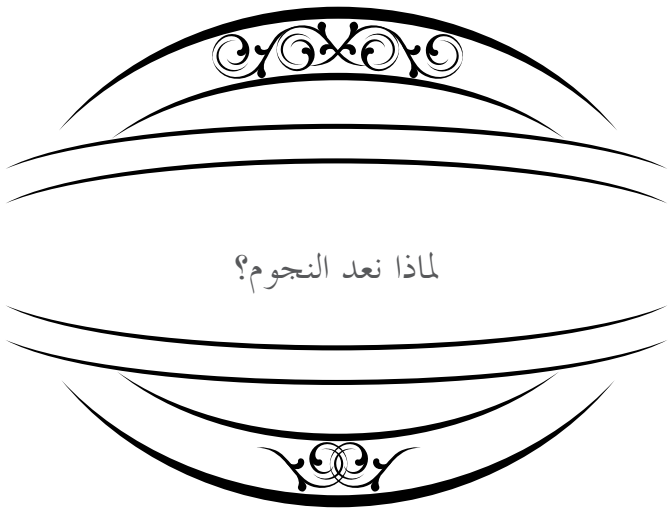
في محاولة لإبعاد أي شخص سيء العادات عن الإسلام نخرج الشخص من الإسلام الحقيقي، فإذا رأينا عيبًا معينًا في شخص ما، نقول إنه ليس مسلمًا حقيقيًّا، وكلما ذكر مسلم آخر وفيه عيوب سنقول إنه ليس مسلمًا حقيقيًّا، بعبارة أخرى المغالطة تعيد تفسير الأدلة بحيث لا يمكن دحض الأصل الجدلي، فأيّ مثال يخالف القاعدة سيكون الخلاف هو المشكلة بدلا من القاعدة، ولذلك لا يمكن دحض هذه الحجة أبدًا.

أتذكر في الصغر حينما كنت أجلس في سيارة والدي، كنت أصطنع سباقًا وهميًّا بين سيارتنا والسيارات الأخرى في الشارع، كنت أنظر إليها من الزجاج الخلفي، فأفرح لأننا سبقنا كل السيارات في الخلف، لم تكن هناك سيارة واحدة قادرة على التفوق على سيارة والدي، ولكن حينما تتعدى سيارة أخرى سيارتنا كنت أقول: «هذه لم تكن في السباق من الأساس،» فبقينا نحن الفائزين دائمًا.

هناك حالات يمكن استخدام هذا النوع من الجدل فيها، وذلك حينما يكون التعريف واضحًا، فمثلًا إذا قلنا: «كل النباتيين لا يأكلون اللحوم»، حينها إن اكتشفنا أن أحمد يأكل الدجاج، فلن يكون أحمد نباتيًّا، لأن التعريف واضح وصريح بأن النباتي لا يأكل اللحوم، والدجاج من اللحوم، أما في جدل شن وطبقة لم يكن التعريف واضحًا، وبإمكان شن التلاعب كيف يشاء.

أتمنى حينما تستمع لجدال صدر من رجل سياسي أو ديني أو اقتصادي أو علمي، أو حتى إن صدر الجدال من صديق حميم أن تناقش أفكارهم ذهنيًّا لترى مدى استخدامهم للمغالطات التي ذكرتها في هذا الجزء، حينما تركز ستجد مدى شيوعها، وستكتشف أنهم يعتمدون عليها لدحض أو لدعم فكرة معينة، سواء أكان ذلك بحسن نية أم بسوء نية. المغالطات أغشية تغلف الأخطاء وتموه عنها، من يستمع لها غير عارف بها ستمر عليه الأخطاء المنطقية بسهولة.

كانت هذه هي مجموعة من المغالطات المنطقية غير الرسمية، وهناك مغالطات أخرى كثيرة، سنفرد لها كتابًا آخر في المستقبل.


لماذا نعد النجوم؟

لماذا نعد النجوم؟

”إذا كنت تريد أن تبني سفينة، لا تحشد الرجال لجمع الحطب ولا لتقسيم العمل وإصدار الأوامر، بدلًا من ذلك علمهم الاشتياق لاتساع البحر وللانهائيته“

أنتوان دي سانت-إيكزوبيري (Antoine de Saint-Exupéry)

ليس هناك سؤال يجيش مشاعري ولا يشعل كل خلايا مخي بقدر السؤال الذي يتساءل ويقلل ضمنيًّا أهمية بعض النتائج العلمية، ويأتي مثل هذا السؤال على عدة أشكال ولكنها تكون بمضمون واحد، فمثلًا من الممكن أن يكون السؤال كالتالي: «إن العلماء صرفوا المليارات على المصادم الهدروني الكبير، فما الفائدة منه؟» أو «ما الفائدة من إنزال مركبة على المريخ؟ أليس من الأفضل التركيز على حال البشر على الأرض بدلا من صرف المليارات على شيء لا فائدة منه؟» أو كالسؤال الذي وصلني على تويتر بعد أن طرح صديقي معلومة تقول إن الشمس تستطيع استيعاب مليون و٣٠٠ ألف كوكب بحجم كوكب الأرض، ثم ألحقها بعدد النجوم في درب التبانة، وهي 200 مليار نجم، فسأله أحد المتابعين هذا السؤال: «ماذا نستفيد من هذه المعلومات؟ قضينا وقتًا بإحصائها وماذا بعد؟» أنا أشكر السائل من كل قلبي لأن السؤال مهم جدًّا، ومن المهم الإجابة عنه حتى تتضح أهمية العلم.

قد تتصور أن مثل هذه الأسئلة تطرح بين عامة الناس فقط، في الحقيقة فهي تطرح حتى في أوساط السياسيين متخذي قرارات تحرك دولة ناحية العلم أو بعيدًا عنه، وحتى العلماء يناقشونها، فهي تؤثر على ميزانيات الأبحاث العلمية.

f Àej!ûk

بتاريخ 7 مارس 2012 تحدث عالم الفيزياء الفلكية الشهير (نيل ديجراس تايسون) (Neil Degrasse Tyson) أمام مجلس الشيوخ الأمريكي عن

أهمية زيادة الصرف على ''ناسا''، فُتح باب النقاش بسبب الوضع الاقتصادي العالمي، فتحدث كعادته بفصاحة علمية رائعة، وبدأ بذكر جملة (أنتوان دي سانت-إيكزوبيري) التي ذكرت في مقدمة هذا الجزء، وبيّن أهمية وكالة ''ناسا''، وببلاغته بين أهمية العلم ككل في رفع مستوى الأمم.

المليارات من الدولارات تصرف سنويًا على العلم، قم بجولة صغيرة على الأخبار العلمية سواء أكانت التي تبث من الولايات المتحدة الأمريكية أم من الدول الأوروبية أم من اليابان أم غيرها من الدول المتقدمة علميًا، وستعرف حجم الميزانيات الموجهة للعلم، نيل ديجراس يقول إن لكل دولار من الضريبة الأمريكية تُصرف نصف بالمئة منها على ''ناسا''، حيث كان الصرف في عام 2011 يشكل 1% من الدولار (18 مليار دولار)، وحتى قدر 1% يشكل انخفاضًا بالمقارنة مع سنوات سابقة، وقد وصل الانخفاض إلى أقل من النصف في السنوات الأخيرة. وهو الآن يطالب الحكومة الأمريكية أن ترفع هذه الميزانية.

هناك من يتساءل: لماذا نصرف مبالغ طائلة لكي نرسل مركبة فضائية إلى القمر أو المريخ؟ ولماذا نصرف المليارات على المصادم الهدروني الكبير الذي هدفه الكشف عن أسرار لمكونات صغيرة جدا لا أثر لها على حياتنا الشخصية؟ ولماذا يحصي العلماء الكواكب والنجوم والمجرات؟ فماذا نستفيد إن علمنا أن في مجرتنا 200 مليار نجمة أو أن هناك مليارات من النجوم في كل مجرة، أو أن هناك مليارات من المجرات، أو أن هناك أكثر من 10 مليارات كوكب شبيه بالأرض (قابلة للحياة)؟ أو لو علمنا أن الشمس بحجمها الكبير يمكنها استيعاب 1,300,000 كرة أرضية، أو أن هناك نجمًا اسمه ''في واي كينس ماجوريس'' (VY Canis Majoris) يستطيع أن يستوعب 7 مليارات شمس مثل شمسنا لكبر حجمه، فما الفائدة إذا علمنا هذه المعلومات؟ ماذا بعد؟

نحن بعيدون عن هذه المجرات إلى درجة أنه لا يمكن الوصول إليها بأي وسيلة صاروخية نعرفها اليوم، ويبدو أننا نصرف على ما لا يعود علينا

بالنفع، مشكلات الأرض كثيرة، فبدلًا من أن تصرف هذه المبالغ على الفضاء لنصرفها على الفقراء، ولنصرفها على علاج المشكلات الاقتصادية الحالية، ولنصرفها على إطعام البشر، هناك قائمة طويلة من المتطلبات، يبدو أن لا حل لها إلا بإلغاء الصرف على العلم!

ما قد لا تشعر بأثره أن من خلال صرف الدول لهذه الكميات الهائلة من المبالغ – سواء أكان على ''ناسا'' أم على المصادم الهدروني الكبير أم على أي مشروع لا تشعر بقيمته – أُطعم البشر وعولجوا من الأمراض وحسن الاقتصاد أم لا؟ – وعامّة فقد صرفت هذه المبالغ على العلماء فرفعوا كثيرًا من المعاناة، وبذلك ازدهرت الحياة على الأرض.

ولكن المشكلة أن الإنسان بطبيعته يتعجل، ويريد الحلول المباشرة التي يستطيع أن يرى نتائجها أمام عينيه، يريد أن يحصل على إشباع لحظي.

وإن لم تكن له رؤية لأهمية العلوم في المستقبل، فهو أيضًا لا يفهم أنه – يوميًّا – يتلمس نتائج العلوم في حياته، ولولا صرف ميزانيات كبيرة على العلم في الماضي لما وُجدت المنتجات العلمية من حوله اليوم؛ لأنه ببساطة تعوّد عليها في استخداماته اليومية، فأصبحت وكأنها تحصيل حاصل، فهي كالرائحة الجميلة التي اعتاد على استنشاقها فلم يعد شمها يؤثر فيه.

سأبين أهمية العلم وأهمية النظر في السماء سواء أكان على مستوى عد النجوم أم على مستوى الصرف على المصادم الهدروني الكبير المليارى أو ما شابهه.

تَ ارِيخ ا

''ناسا'' تتحفنا بمعلومات كثيرة دائمًا، يبدو وكأنها أصبحت أداة لدغدغة المشاعر لا أكثر، فما الفائدة من مؤسسة تصرف المليارات للتسلية؟ للإجابة عن هذا السؤال نحتاج لأن نتوجه لموقع ''ناسا'' لنرى بعض الاختراعات

التي حسنت من أحوال البشر، تسمى هذه الاختراعات أو المنتجات بكلمة «''ناسا'' سبين أوفز» (Nasa Spinoffs)، أو بعبارة ليست دقيقة ''مخرجات ''ناسا''،» أنشأت لها مجلة خاصة تعرض هذه الفوائد، إنها الفوائد التي تعود بها ''ناسا'' على المجتمع من خلال أبحاثها الفضائية، منها ما ساهمت به ''ناسا'' مباشرة، ومنها ما طورته، ومنها ما تعمل عليه الآن لتعم الفائدة في المستقبل، وهذه أمثلة لها:

جهاز قياس الحرارة (الثيرمومتر) الذي يعتمد على الأشعة تحت الحمراء، لابد أنك تعرف هذا النوع منه، لأنه موجود في كل مستشفى وفي كل صيدلية وهو يستخدم للكشف عن حرارة المرضى مليارات المرات سنويًّا، هو النوع الذي يوضع في الأذن، وهو يعمل بنفس المبدأ الذي تعتمده ''ناسا'' لقياس حرارة النجوم في الفضاء، حينما يسأل أحدهم ما الفائدة من معرفة حرارة النجوم البعيدة في السماء؟ لابد أن يفهم أن لقياس درجة حرارة النجوم احتاجت ''ناسا'' لتطوير طريقة قياسها عن بُعد، فاعتمدت على الأشعة تحت حمراء، ومنها قامت بتطوير (الثيرمومتر) الحراري، وبهذا الجهاز أصبح قياس درجات الحرارة من أسهل ما يكون، وخصوصًا للأطفال، حاول أن تقيس درجة حرارة الطفل بالأدوات التقليدية لتعرف حجم المعاناة، إذن، بالنظر إلى النجوم لمعرفة درجات حرارتها تمكن العلماء من تطوير (ثيرمومتر) حراري يستخدمه الناس جميعًا.

بمساعدة من ''ناسا'' اُخترعت مضخة قلب للناس الذين ينتظرون زراعة قلب بيولوجي، هذه المضخة صغيرة وتعمل لـــ 8 ساعات على البطارية، وتسمح للمريض التحرك براحة إلى أن يتم زراعة قلب بيولوجي له.

بسبب العمل على (الروبوتات) والعضلات الصناعية (للروبوتات) استطاعت ''ناسا'' تطوير أطراف صناعية لمن بُترت أعضاؤهم، وطُورت هذه الأطراف لتكون مناسبة من حيث المظهر للذي يلبسها، لتبدو وكأنها طبيعية، وهي تقلل أيضًا من الاحتكاك بين الجسد والطرف الصناعي حتى لا يتضايق المستخدم.

بسبب المركبة الفضائية (الفايكنج) التي أرسلت إلى المريخ وهبطت عليه احتاج العلماء لتطوير مظلة قوية لإنزال المركبة من غير أن تتحطم، بالمساعدة من شركة جود يير للإطارات، وبعقول من ''ناسا'' طُورت المظلة باستخدام مواد ليفية أقوى من الفولاذ بخمس مرات، واليوم تستخدم شركة (جود يير) هذه المواد لعجلات السيارات حيث تُمكن السيارات من السير على الشارع مسافات أطول قبل تآكل إطاراتها. وبذلك خففت من الحوادث التي قد تودي بحياة السائقين، وكذلك خففت من صرف المستخدم على تجديد الإطارات.

بعدما أُرسل المنظار (التلسكوب) هبل إلى السماء سنة 1990 – التقط صورًا مذهلة، وأرانا أن بعض تلك النقاط في السماء – التي كنا نعتقد أنها نجوم – إنما هي مجرات، ذلك المنظار (التلسكوب) بدأ مسيرته بخطأ في عدسته، فحينما أرسل إلى السماء وبدأ بتصوير الفضاء، اكتشف العلماء أن الصور لم تكن واضحة بسبب خلل في المرآة الرئيسة، فما الفائدة من إرسال (تليسكوب) – بقيمة 2 مليار دولار – لا يمكنه أن يصور صورًا دقيقة؟ صور العلماء الفضاء الخارجي ولمدة 3 سنوات إلى أن أبدلوا العدسات في الفضاء الخارجي، ولكنهم لم يرموا الصور التي التقطت خلال تلك السنوات الثلاث في القمامة، بل طوروا برمجيات تقلل عدم الوضوح في الصورة وتعوض تأثير خلل المرآة بحيث تصبح واضحة. ثم اُكتشف لاحقًا أن هذه المشكلة نفسها (مشكلة عدم الوضوح في الصور) كانت موجودة أيضًا في صور الأشعة الملتقطة لأمراض سرطان الثدي، فتعاونت ''ناسا'' مع علماء آخرين لتطوير برامج توضيح الصور، فتمكن العلماء من تشخيص مرض السرطان تشخيصًا أفضل، لقد أنقذت ''ناسا'' كثيرًا من النساء من حول العالم بسبب محاولاتها لرؤية النجوم (وللعلم فإن عملية عد النجوم هي عملية إحصائية، وواحدة من الأدوات في تقدير عدد النجوم والمجرات كانت تعتمد على المنظار (التلسكوب) هبل، ما نعترض عليه من عد النجوم دفع العلماء للكشف عن السرطان في صور الأشعة)

''ناسا'' تعمل على تطوير (كبسولات) لغرسها في جسم رائد الفضاء، فإذا انطلق رائد الفضاء إلى المريخ وأصابه مرض و لم يكن معه طبيب فلن يمكن تطبيبه، ستكون الكبسولة هي الطبيب المشخص وهي العلاج، حيث ستستشعر المرض، ثم تتفتت وتنتشر في الدم، وتعالج الجسم مباشرة. ستزرع هذه الكبسولة في رواد الفضاء، ويمكن زرعها بداخل جسم المريض بالسكري، إذن حينما تفكر ''ناسا'' في السفر في الفضاء لابد أن تفكر في علاج مشكلات السفر، ومن خلال محاولة العلاج في أثناء السفر، يمكن معالجة الناس في الحضر.

أضف لذلك أن ''ناسا'' تعمل على تطوير مرايات تختلف عن المرايات المتعارف عليها، الهدف منها إصلاح التشوهات التي تلتقطها العدسات، حيث لا يمكن تحسينها لتكون دقيقة جدًّا في ظل وجود هذه التشوهات، والتي تؤثر على الضوء الآتي من نقاط بعيدة جدًّا في الكون مما يجعل تمييزها أمرًا صعبًا، عملت ''ناسا'' على تطوير مرايات يمكن التحكم بسطحها، بحيث يتم رفع نقاط مختلفة من المرايات وخفضها لتتناسب مع تشوه العدسة فتعوض التشوه الناتج، لابد أنه في يوم ما ستنتقل مثل هذه التكنولوجيا إلى آلة التصوير(الكاميرا) التي نستخدمها شخصيًّا، ولا ينكر أحد أهمية التصوير في آلة التصوير(الكاميرا)، فالكل أصبح صحفيًّا يحمل آلة التصوير(الكاميرا) ويصور الأحداث من حوله.

هذا جزء بسيط مما قدمته ''ناسا'' للبشرية من خلال محاولتها لفهم النجوم في الكون، وعلى عجالة أذكر ما ذكره نيل ديجراس تايسون في كتابه «وقائع الفضاء» (Space Chronicles: Facing the Ultimate Frontier) عن مخرجات أو مساهمات ''ناسا'': جهاز غسيل الكلى، جراحة الليزك، جي بي إس، أصباغ مقاومة لتآكل الجسور والتماثيل، أنظمة الزارعة المائية، أنظمة تفادي التصادم في الطائرات، التصوير الرقمي، آلة التصوير (الكميرا) تحت الحمراء المحمولة، أحذية رياضية، عدسات شمسية غير قابلة للخدش، الفوم الذي يتذكر (Memory foam) (المستخدم في المخدات والفرش)، فلاتر الماء، أجهزة اتصال بعيدة المدى، وعصير ''تانغ». كل هذه

نتجت من ''ناسا'' أو من خلال التلاقح العلمي بين ''ناسا'' مؤسسات وشركات خارجية لحاجة ''ناسا'' «لعد النجوم.»

إذن فعد الكواكب والنجوم ليس إلا نتيجة من النتائج التي تترتب عليها نتائج، العد ليس في حد ذاته نتيجة نهائية، ومن صلب السماء تكتشف قوانين رياضية وفيزيائية وهذه القوانين تطبق في كل نواحي حياتنا، فقوانين نيوتون وقوانين آينشتين وكل القوانين الفلكية هذه تجد لها تطبيقًا مباشرًا في حياتك، بعد أن تكتشف لها استخدامات في الفضاء.

M نeن nWjGe ª ojM ★

في مناقشتي للنظر في النجوم اخترت ''ناسا''؛ لأنها أكثر المؤسسات الفضائية وضوحًا، ولكن لا يعني ذلك أن المؤسسات الأخرى أقل شأنًا منها، وعلى الطرف الآخر من العلم هناك مؤسسات علمية أخرى لا تنظر للنجوم، إنما تنظر إلى ما بداخل الذرة.

من لا يعرف عن المصادم الهدروني الكبير؟ إنه معجل الجسيمات الموجود بين فرنسا وسويسرا، صُرفت المليارات من الدولارات لإنشائه، وقام على بنائه آلاف المهندسين والعلماء.

يستهلك المصادم قدر 120 ميغا واط من الطاقة، ويعادل ذلك 1,200,000 لمبة تستهلك 100 واط، كل ذلك لتعجيل جسيمات صغيرة ولاكتشاف ما بداخلها، أليس من الأفضل تحويل هذه الكهرباء للفقراء وإضاءة بيوتهم فيها، أو لتشغيل سخان بدلًا من أن يموتوا من البرد؟ ما الفائدة من معرفة مكونات الكون الصغيرة؟

أتذكر أني كنت أستمع (للبودكاست ساينس فرايدي) (Science Friday)، حين سأل مقدم البرنامج (آيرا فليتو) (Ira Flatow) سؤالا

لأحد العلماء من (سيرن): (من الذين يعملون في المصادم الهدروني الكبير؟) عن فائدة النتائج التي ستأتي بها التصادمات الذرية، فأجاب بأنه لا فائدة منها، أي لا فائدة مباشرة نستفيد منها اليوم أبدا، فعلا، منطق الإشباع اللحظي أو النتائج المباشرة يناسب كل من لديه ضيق أفق ونظرة قريبة المدى.

تعال واسأل هذا السؤال حينما أسس آينشتاين قواعد النظرية النسبية في بداية الـ 1900، ولنسأل آينشتاين ما الفائدة من نظريته هذه؟ نظريته تبين أن الوقت نسبي، ''وإن؟'' أتفق أن المعلومة شائقة وغريبة، ولكن نحن لا نستفيد منها مباشرة، فهي تُكوّن قصة جميلة: ''اركب بمركبة فضائية وانطلق بسرعة قريبة جدًّا من سرعة الضوء، وارجع إلى الأرض مرة أخرى بعد يوم، ستجد أن الأرض وسكانها قد تقدموا مليون سنة،'' فعلا معلومة غريبة ومثيرة، وبعد سماع هذه القصة الجميلة، نستطيع أن نعود لنكمل حياتنا اليومية.

انتظر... توقف، حياتك اليومية تتأثر بهذه المعلومات وبرياضياتها مباشرة، لولا النظرية النسبية لما كان هناك شيء اسمه جي بي إس (GPS)، ولولا النظرية لكان من المستحيل تحديد موقعك بدقة.

تعال واسأل بور وشرودنيجر (Schrödinger) وهايزنبيرج (Heisenberg): ما الفائدة من ميكانيكا الكم؟ وما الفائدة من معرفة غرابة العالم المتناقض؟ إلكترون يحتمل أن يكون في كل مكان، ولكن بعد القياس ينهار في مكان واحد، فوتون – في تجربة الشقين – يعبر من شق، ويعبر من شقين، ولا يعبر من أي من الشقين، كيف؟ المستقبل يؤثر على الماضي بدلًا من أن يؤثر الماضي على المستقبل، معلومات في منتهى الغرابة، ولكن ما الداعي لها؟ ولماذا تقام عليها التجارب المليارية حتى تثبت صحتها؟ لنصرف الأموال على إطعام الفقير.

لولا النظريات التي صدرت من أولئك العلماء لما كنت تحمل جهازا إلكترونيًّا واحدًا في يدك اليوم، وبدلًا من أن يكون لديك هاتف محمول لكان هذا

الهاتف بحجم مترل كامل، لأن الإلكترونيات الدقيقة تحتاج إلى أجهزة دقيقة و(ترانزيستورات) صغيرة، ولولا النظريات التي أسستها ميكانيكا الكم لما عرف العلماء كيف تتحرك الإلكترونات ولا الثغرات ولا عرف العلماء حدود تلك (التروزيستورات)، بها صنعت (الكمبيوترات) التي استخدمت لفهم الأمراض ولتحليلها، وبها طور العلماء (الميكروسكوبات) الدقيقة التي استطاعوا من خلالها فهم تركيبة الخلايا، وبها استطاعوا أن يطوروا الغذاء ليغذي مليارات البشر.

أضف إلى ذلك أن التناقضات التي عرفها العلماء في ميكانيكا الكم أسست مبادئ (الكمبيوتر) الكمي والذي سنرى نتائجه في السنوات القريبة القادمة، إنها (كمبيوترات) قادرة على حساب عمليات رياضية معقدة، وبها يمكن فهم عالمنا فهمًا أفضل، ومنه يمكن أن نفهم المناخ وتغيره، حسابات المناخ تحتاج (لكمبيوترات) في منتهى السرعة، ومنه يمكن تحليل كثير من القضايا المستعصية على (الكمبيوترات) الحالية، ثم تحسين المستوى المعيشي البشري. أضف إلى ذلك، أنه لولا وجود هذا الفضول في أصغر الأجسام لما كانت هناك صناعة قائمة عليها، والصناعة توفر للبشر الوظائف، وتساهم في الإنتاج، وتقوية الاقتصاد.

إذن، حينما يتساءل الناس عن عد النجوم في السماء أو حركة الإلكترونات في الذرة، فذلك يحتاج لتسخير عدد كبير من العلماء الأذكياء القادرين على تطوير أجهزة في غاية التعقيد مثل المناظير (التلسكوبات) والأقمار الاصطناعية والمركبات الفضائية وأجهزة القياس و(الكمبيوترات)، وكذلك يحتاج لتطوير قواعد الرياضيات والفيزياء وغيرها من الأمور، وبالتالي ستفتح أبوابًا جديدة، وتنتج نتائج مباشرة تؤثر على حياة البشر.

افقد هذا السؤال...افقد هذا الفضول... افقد هذا الطموح...افقد العلماء... افقد كل هذه القوانين الرياضية والفيزيائية، افقد هذه القوانين...افقد حلم أمة...افقد أمة، فتأمل.

لماذا أنت تصلي وتصوم وتحج أو تقوم بعباداتك؟ لأن هناك وعدًا من الله أن تدخل الجنة أو هناك وعودًا أخرى تأمل أن تحوز عليها، هذا الوعد لم تره و لم تلمسه و لم تشمه، وكما جاء في الأحاديث الشريفة أن الجنة لا يمكن لك أو لأي أحد أن يتخيلها عوضًا عن الإحساس بها في الدنيا. تعزيز هذا النوع من الأمل هو دافع هائل في تحريك الإنسان إلى درجة تصل إلى التضحية بالمال والنفس، وهذه خاصية إنسانية ترتبط بالمخ مباشرة، وهناك دراسة تبين كيف أن الأمل هو الدافع للعمل.

أجريت تجربة على القرود، وكانت كالتالي، حينما يضغط القرد على مقبض عددًا من المرات يحصل على جائزة (الجائزة هي الطعام)، قاس العلماء نسبة ((الدوبامين)) في المخ (مادة ''(الدوبامين)'' لها علاقة بالسعادة، وبالتعلم المدفوع بالجائزة، وهي مادة تفرز في المخ)، فلاحظوا أن النسبة ترتفع قبل أن يبدأ القرد بالضغط على المقبض، وليس عند استلام الجائزة.

((الدوبامين)) ينطلق في المخ بسبب توقعك الحصول على السعادة وليس بعد حصولك عليها، هذا فارق مهم، التجربة على القرد تبين أنه حينما يتوقع أن يحصل على الجائزة تفرز مادة (الدوبامين) في مخه، وليس حينما يستلم الجائزة؛ أي أن السعادة تحصل حينما يكون هناك طموح للحصول على الجائزة، وليس حين الحصول عليها.

قرر العلماء تغيير التجربة قليلًا، فبدلًا من أن يعطوا القرد الجائزة في كل مرة يضغط فيها على المقبض، أعطوه الجائزة خمسين بالمئة من المرات التي يضغط بها على المقبض، وبشكل عشوائي، لم يدر القرد في أي المحاولات سيحصل على الجائزة، اكتشف العلماء أن كمية ضخ (الدوبامين) في المخ ترتفع ارتفاعًا أكبر بكثير من السابق، وهي أكبر مما لو حصل القرد على الجائزة في كل مرة، في التجربة الأولى ضمن القرد الجائزة، في التجربة الثانية كانت نسبة الضمان 50%.

السبب في زيادة نسبة (الدوبامين) يعود إلى كون النتيجة غير مضمونة، فربما تحدث وربما لن تحدث، وحسب ما يقول د. روبرت سابولسكي (Robert Sapolsky) العالم في علم الأعصاب: ''أنت أدخلت كلمة 'ربما' في المعادلة، وكلمة 'ربما' تسبب الإدمان بقدر كبير.''

هذا الشيء ينطبق على الإنسان تمامًا حسب ما ذكر سابولسكي؛ حيث يقول إنه حينما تفصل بين الجائزة والعمل، وتجعل بينهما فارقًا زمنيًّا فإن مستويات (الدوبامين) ترتفع عند الإنسان، تخيل أنك تبدأ بالمدرسة منذ الصغر ولديك طموح كبير في أن تصبح شيئًا ما في المستقبل، فتذاكر جيدًا، وتقدم اختبارات جيدة، وتقدم على جامعات جيدة إلى أن تصل إلى غاياتك في العمل في مكان تحبه.

الإنسان يستطيع أن يبقي على مستويات (الدوبامين) في المخ بدرجة عالية جدًّا انتظارًا للجائزة في المستقبل البعيد جدًّا، وهذا هو أحد الفروق بين الإنسان والحيوان، فالإنسان ينتظر طويلًا على أمل الحصول على الجائزة، بينما لا تتحمل الحيوانات مدة بالطول نفسه.

ربما جردت أحاسيس السعادة بطريقة علمية وجعلتها تتكون من مواد كيميائية تُفرز في المخ، دعنا عن (الدوبامين)، لنتحدث عن المشاعر التي نحس بها حينما نرى النجوم، لقد راقبها الإنسان وحاول فهمها على مر التاريخ، فالإنسان بطبيعته يحب الاكتشاف، ولذا تراه يتحرك على الأرض والبحر ويسافر ويقطع مسافات شاسعة إما بالمشي على الأقدام وإما باستخدام الحيوانات أو السيارات أو الطائرات، ويغوص في أعماق البحر ليكشف أسرارها، ويحطم الجسيمات الصغيرة من أجل أن يكتشف ما بداخلها، وينظر إلى السماء في عمق الكون ليسبر أغواره، محاولة الاكتشاف والأمل والطموح تشعره بالسعادة، وتجعله يعمل من أجل تحقيق هذه الطموحات العالية البعيدة المنال، إذن الأمل دافع للعمل.

غاص جيمس كاميرون – مخرج في هوليوود – إلى أعمق نقطة في الأرض، وهي موجودة في قاع البحر، وأتى من هناك ليخبرنا عن بعض تفاصيل ما رآه في القاع، وبكلمات بسيطة مرصعة بمشاعر إنسانية استطاع أن يرسل أمواجًا من الأحاسيس حول العالم، وكما قرأت في أماكن مختلفة على الشبكة المعلوماتية (الإنترنت) أن تلك الأحاسيس بدأت تحرّك العلماء من أجل استكشاف الأعماق.

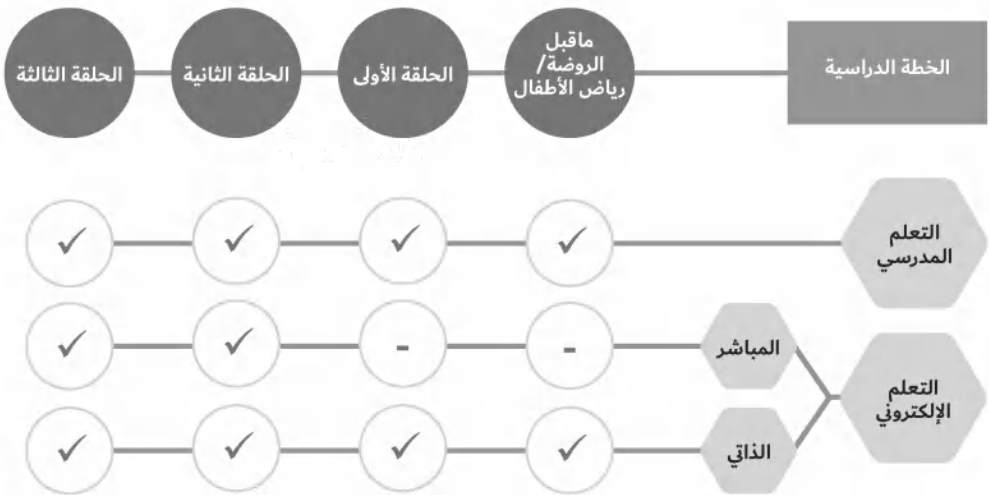
إذا ما عدنا للكلمة التي بدأت بها: «إذا كنت تريد أن تبني سفينة، لا تحشد الرجال لجمع الحطب ولا لتقسيم العمل وإصدار الأوامر، بدلا من ذلك علمهم الاشتياق لاتساع البحر وللانهائيته"، هكذا يفضل أن نعامل الإنسان، حينما نريد منه أن يقوم بمهمة، علينا تحفيزه، علينا إشعال خياله، كلما اتسعت عنده فسحة الأمل عمل أكثر وأتى بنتائج أفضل، إذن حينما نتطلع إلى النجوم فإما أن نصل إليها وإما نصل إلى ما دونها، وأتوقع أننا يومًا ما سنصل إليها، ولما بعدها.

قصة الاستكشاف هي قصة معروفة، أنت تقرؤها يوميًّا وإن كنت لا تقدر الجهد العظيم الذي بذله العلماء الفضوليون المكتشفون من أجل كتابة صفحاتها، القصة كتبت حينما بحث الإنسان في الأرض وفي السماء، ومع كل بحث جديد كتب صفحة جديدة. وهو لا يزال يكتب صفحاتها.

القصة لا تنتهي باكتشاف الأرض والبحار التي فيها، القصة تتكامل حينما يكتشف الإنسان النجوم والكواكب الأخرى (ذلك البحث القديم)، وكما كان لدينا المكتشف الأرضي كريستوفر كولومبس سيكون لدينا كريستوفر كولومبس آخر يكتشف الفضاء، سيكتشف أماكن أخرى يمكن للإنسان العيش فيها، وسيمتلك الإنسان المجرة وربما الكون كلّه تدريجيًا، عندها تكتمل صفحات القصة وتنتهي.

التعليم الهجين في المدرسة الإماراتية

في إطار البعد الإستراتيجي لخطط التطوير في وزارة التربية والتعليم، وسعيها لتنويع قنوات التعليم وتجاوز كل التحديات التي قد تحول دونه، وضمان استمراره في جميع الظروف، فقد طبقت الوزارة خطة التعليم الهجين للطلبة جميعهم في المراحل الدراسيّة كافة.



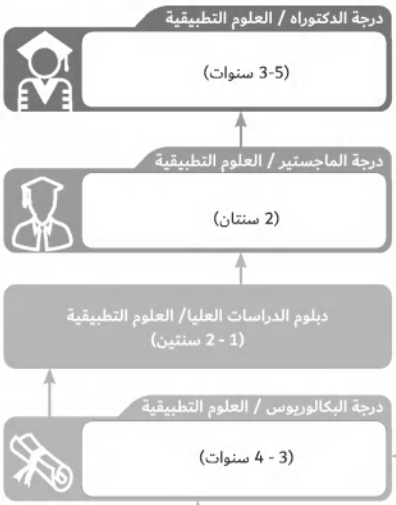
قنوات الحصول على الكتاب المدرسي:

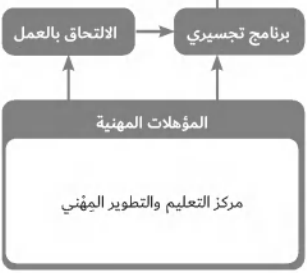
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Programs

الوحدات الإلكترونيّة

التصنيف الدولي
24
درجة الدكتوراه
(3-5 سنوات)
التصنيف الدولي
22
درجة الماجستير
(2 سنتان)
شهادة مشتركة
البكالوريوس والماجستير
(4 - 5 سنوات)
درجة الماجستير
(2 سنتان)
دبلوم الدراسات العليا
(سنة واحدة)
دبلوم الدراسات العليا
(1 - 2 سنتين)
التصنيف الدولي
18
درجة البكالوريوس
(3 - 4 سنوات)
درجة البكالوريوس
(3 - 4 سنوات)
التصنيف الدولي
18
تقوم الوزارة بالتنسيق مع مؤسسات التعليم العالي الوطنية في قبول الطلبة في التخصصات المختلفة بما يتسق مع احتياجات سوق العمل وخطط التنمية البشرية المستقبلية. كما تحدد مؤسسات التعليم العالي أعداد الطلبة الذين يمكن قبولهم طبقًا لإمكانياتها ورسالتها وأهدافها. كما تضع مؤسسات التعليم العالي شروط قبول الطلبة في البرامج المختلفة بحسب المسار الذي تخرجوا منه ومستويات أدائهم في المرحلة الثانوية ونتائجهم في اختبار الإمارات القياسي.
يتيح التكامل والتنسيق بين منظومتي التعليم العام والعالي اعتماد واحتساب مساقات دراسية مدرسية ضمن الدراسة الجامعية بحسب المسار المدرسي والتخصص الجامعي مما يتيح تقليص مدة الدراسة الجامعية.
التصنيف الدولي
12
الحلقة الثالثة المرحلة الثانوية
المسارات الأكاديمية
المسارات التقنية والمهنية
مسار النخبة
المسار المتقدم
المسار العام
المسار التقني المتقدم
المسار التقني العام
الأكاديميات المتخصصة
المسار التطبيقي
أعلى 10 في المئة من الطلبة في نتائج الاختبارات الوطنية
برامج ثانويات التكنولوجيا التطبيقي
(الصفوف 12-9) الأعمار من 14 إلى 18 عامًا (4 سنوات)
التصنيف الدولي
12
التعليم الأساسي
الحلقة الثانية
برنامج النخبة (الصفوف 8-5)
أعلى 10 في المئة من الطلبة في نتائج الاختبارات الوطنية
الأعمار 13-10 (4سنوات)
الصفوف 8-5
الأعمار 13-10 (4 سنوات)
التصنيف الدولي
6
الحلقة الأولى
الصفوف 1-4
الأعمار 9-6 (4 سنوات)
التصنيف الدولي
3
الطفولة المبكرة
رياض الأطفال | الأعمار من 6-4 سنوات (غير إلزامي)
حضانة/ رعاية | الأعمار 4-0 (غير إلزامي)
سن البداية النظري

الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم





مركز اتصال وزارة التربية والتعليم
اقتراح - استفسار - شكوى

80051115

04-2176855

www.moe.gov.ae

ccc.moe@moe.gov.ae