مقابلة

من الأبواب الثابتة في مجلّة مسارات إجراء مقابلة مع إحدى الشخصيّات العلميّة المهمّة في العالَم العربي أو في العالَم. يسعدنا ويشرفنا أن نرحب بكِ، الأستاذة الدكتورة جوهانا إردمينجر Johanna ERDMENGER، في هذه المقابلة الخاصة مع مجلتنا "مسارات في الفيزياء"، التي تنشرها الجمعية العربية للفيزياء.

الأستاذة الدكتورة جوهانا إيردمِنغِر

الدكتورة إردمينجر، لديكِ مسيرة علمية متميزة، حيث عملتِ في بعضٍ من أنشط مجموعات البحث في الفيزياء النظرية في العالم:

باحثة لمرحلة ما بعد الدكتوراه في جامعة لايبزيغ، ثم في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ثم قائدة مجموعة إيمي نوثر في جامعة هومبولت–برلين، قبل أن تنتقلي إلى معهد ماكس بلانك في ميونيخ، حيث شغلتِ، بالإضافة إلى ذلك، منصبَ أستاذ فخري، ومنذ عام ٢٠١٦ لديكِ كرسي أستاذية خاص بك في جامعة فورتسبورغ. أنتِ معروفةٌ بأعمالِك في مجال الموافقة بين (تطابُق) نظرية المعيار/نظرية الأوتار Gauge theory/Strings theory، وتطبيقاتها على فيزياء المادة المكثفة/فيزياء الجسيمات وعلم الكونيات. كما أنكِ معروفة بأعمالِك في مجال التناظرات التماثليّة conformal symmetries، وإعادة الاستنظام Renormalization، والثقالة الفائقة Supergravity، والميكانيك الإحصائي، كما أنكِ المتحدث الرسمي المنتخَب لقسم الفيزياء النظرية والرياضيّة في الجمعية الفيزيائية الألمانية (GPS).

اسمحي لنا أن نقدِّم لكِ مجلتَنا بإيجاز، فهي تهدف إلى شرح الأبحاث المتقدمة في العلوم الفيزيائية للجمهور، وتتبع للجمعية العربية للفيزياء (ArPS) التي تهتم بنشر المعرفة العلمية، وتعزيز فهم الجمهور للفيزياء، وتقوية الثقافة العلمية في العالم العربي.

أنا، نضال شمعون، ومعي عادل عوض، من هيئة تحرير المجلة، سعيدان جدًا بلقائكِ.

نضال: هل يمكنكِ البدءُ عبر مشاركتِكِ لنا القليلَ من شغفِكِ المبكر بالعلوم؟ ما هي اللحظات المحورية التي وضعتْكِ على هذا المسار؟ أَعطينا لمحةً موجزة عن رحلتِكِ الشخصية في الفيزياء النظرية حتى توليتِ مسؤوليةَ كونِكِ

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

المتحدثَ باسم قسم الفيزياء النظرية / الرياضية في الـ GPS.

جوهانا: كنتُ بالفعل مهتمّةً جدًا بالفيزياء أثناء دراستي الثانوية. قرأتُ كتبًا عن تطوّر الفيزياء الحديثة، مثل كتب هايزنبرغ، ثم عند نهاية دراستي الجامعية للفيزياء في هامبورغ، قررتُ أنني أرغب في مواصلة البحث العلمي. وهكذا تقدّمتُ بطلبٍ إلى كامبريدج وكنتُ محظوظةً بقبولي هناك. وبعد ذلك بكثير –بالطبع– كانت اللحظة المحورية عندما تقدّمتُ بطلب إلى جامعة فورتسبورغ وتم تعييني أستاذةً.

عادل: أكملتِ دراساتِك العليا في جامعة كامبريدج، حيث التحقْتِ –مع نضال– ببرنامج الماجستير الجزء الثالث، ثم ببرنامج الدكتوراة، حيث حصلْتِ على جائزة ج. ت. نايت J.T.Knight. هل تعتقدين أن الدراسة في مثل هذه الجامعات المرموقة شرطٌ أساسيٌّ لمسيرتِك العلمية الناجحة؟ ما الذي يمكنكِ قولُه لطلاب الفيزياء في العالم الثالث، بما في ذلك العالم العربي، عن عناصر النجاح في الفيزياء النظرية من وجهة نظرِكِ؟ وما هي المجالات الشيقة الأخرى غير نظرية الأوتار التي قد يختار الطالبُ الشاب العملَ فيها الآن؟

جوهانا: في حالتي، كان الحصول على تعليم ممتاز في كامبريدج مفيدًا بالتأكيد. ومع ذلك، فإن أهمَ النقاط هي الدراسة بمثابرة ومتابعة التطورات الحالية، أينما كنتَ. ومن النقاط المهمة الأخرى بناء شبكة من الفيزيائيين، إن أمكن من خلال حضور ورش العمل والمؤتمرات.

بالطبع، لا يزال هناك العديد من الأسئلة المهمة المفتوحة في نظرية الأوتار ومثنوية المعيار/الجاذبيّة. بالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من التطورات المهمة في مجال المعلومات الكمومية. علاوةً على ذلك، نظرًا للتطورات الحالية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، يجب الأخذ في الاعتبار أن الذكاء الاصطناعي يعتمد على نماذج فيزيائية، وبالتالي فهناك الكثير مما يجب فعله لتحسين الذكاء الاصطناعي استنادًا إلى رؤى فيزيائية.

نضال: يعتقد الكثيرون اليوم أن نظرية الأوتار، نظرًا لتعريفها عند مقاسٍ طاقيّ عالٍ جدًا، لا يُمكن أن تُؤثر على العالَم الحقيقي. ومع ذلك، في مقاربة الأسفل–نحو–الأعلى bottom to top approach، تمّ تقدير بعض الخصائص الظواهريّة باستخدام نماذج الغشائيّات Branes. هل يُمكنكِ مُشاركتُنا رؤيتَكِ حول سبب اعتقادِكِ بأهمية نظرية الأوتار في فهم جوانب مُختلفة من التآثرات الأساسية الأربعة، وهل ستُقدِّم أيَّ ظواهر قابلة للاختبار في المستقبل القريب؟

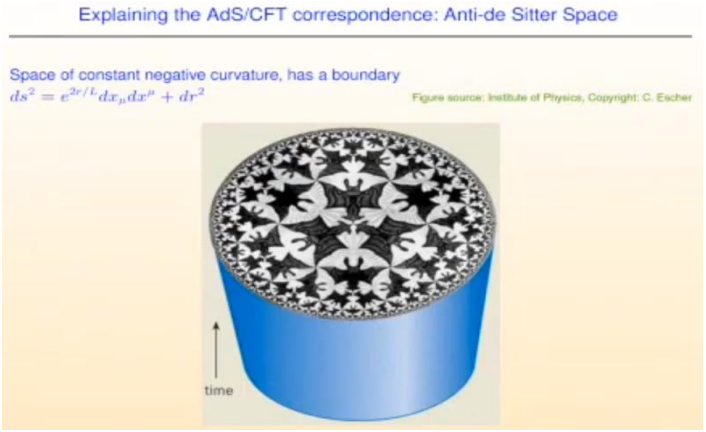
جوهانا: تهدف نظرية الأوتار إلى تكميم الجاذبية وتوفير إطار مُوحد لجميع التآثرات أو التفاعلات الأساسية الأربعة، أي الجاذبية والتآثرات الثلاثة التي يصفها النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات. من الصعب التنبؤ بالمستقبل، ومع ذلك، يبقى من غير المُرجح العثور على دليل تجريبي مُباشر على وجود الأوتار، إذ يُتوقع أن تكون بالغة الصغر، وبالتالي تتجاوز بكثير النظام المُتاح لمُسرّعات الجسيمات الحالية. ومع ذلك، من المُحتمل أن تُختبر نظرية الأوتار يومًا ما بشكل غير مُباشر من خلال مقترحات جديدة للمادة المظلمة أو تناظرات جديدة لنماذج فيزياء الجسيمات التي قد تُشتق منها. من المحتمل، في وقتٍ لاحق، أن يكون من الممكن رصد بنية الموجات الثقالية بدقةٍ عاليةٍ تُمكّن من إجراء اختباراتٍ غير مباشرةٍ لنظرية الأوتار. لكن كل هذه الأمثلة لا تزال تُثير علامات استفهام. تكمن ميزة نظرية الأوتار في أنها تُوفر إطارًا موحّدًا للجوانب الرياضية للفيزياء النظرية. على سبيل

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

المثال، ربما لم يكن من الممكن اكتشاف تطابُق AdS/CFT ورؤاه المفاهيمية المهمة وتطبيقاته العملية لولا نظرية الأوتار، وأفضل الأمثلة المفهومة لتطابق AdS/CFT متجذرةٌ بقوة في نظرية الأوتار. وبشكلٍ أعمّ، تُوفر نظرية الأوتار إطارًا عالَميًا لنظريات الحقل الكمومي المتّسقة والخالية من اللانهائيّات في مجال الطاقات العالية فوق البنفسجية.

عادل: اقتُرحتْ مُخمَّنة مالداسينا AdS/CFT Maldacena conjecture Anti di Sitter/) (Conformal Field Theory ضمن نظرية الأوتار، بينما تُطبّق بعضُ أعمالِك مثنويّة المعيار/الجاذبية (Gauge/Gravity Duality) على مجالات لا علاقة لها مُسبقًا بنظرية الأوتار. هل يُمكن المحاججة حول مبدأ الهولوغرافيا، أو مثنويّة المعيار/الجاذبية خارج نطاق نظرية الأوتار؟

جوهانا: هذا سؤالٌ مُثيرٌ للاهتمام ووثيق الصلة، وهو موضوعُ أبحاثٍ راهنة. كما ذكرتُ، ربما لم يكن من المُمكن اكتشاف تطابُق AdS/CFT لولا نظرية الأوتار. ومع ذلك، يُتوقع أن يبقى مبدأ الهولوغرافيا الذي يوافِق بين نظريات الجاذبية وبين النظم الكمومية عند حدودها قائمًا بشكلٍ عام. ولكن ما هو نطاق تطبيقه بالضبط؟ لم يُحدَّد هذا بدقة بعد. وُجد العديدُ من النتائج المهمة في السنوات العشر أو الخمس عشرة الماضية، والتي تستخدم مفاهيمَ من نظرية المعلومات الكمومية لمعالجة هذا السؤال، لا سيما في سياق وصف الخصائص الكمومية للثقوب السوداء. ولا يزال هذا مجالًا بحثيًا نشطًا للغاية، وأتوقع المزيد من النتائج المهمة في المستقبل القريب. وربما تضيف هذه الأفكار أيضًا مكوّناتٍ جديدةً نحو فهم نظرية الأوتار نفسها.



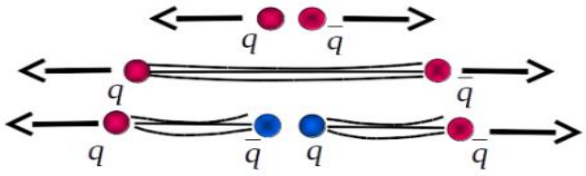
فضاء دي سيتر المضاد (للفنّان إيشير M.C. Escher): هندسة لاإقليديّة بانحناء سالب.

نضال: نعلم أن هناك العديد من الأعمال التي تحاول استخدام مثنويّة المعيار/الجاذبية لفهم وشرح السمات الأساسية للـQCD، وهي نظرية التفاعلات القوية، مثل احتجاز الكواركات Quarks Confinement وكسر التناظر اللاانطباقي (الكيرالي) Chiral symmetry breaking. إلى أي مدى تمكنت هذه النماذج من الوصول إلى حل لهذه المسائل؟

جوهانا: أثبتتْ تعميماتُ الـ AdS/CFT أنه واعدٌ جدًا لدراسة النظريات المقترنة بشدّة، وخاصةً تلك التي تقتضي ظاهرة الاحتجاز والحصر. في الواقع، وجدتُ أنا وزملائي نموذجًا قائمًا على أغشية D7 مغمورة في خلفية حاصِرة تُؤدي إلى كسر التناظر الكيرالي كما هو الحال في الـ QCD. قمنا بحساب كتل الميزونات المماثلة لميزونات باي π و رو ρ، ووجدنا توافقًا جيدًا مع نتائج نظرية الشبيكة المعياريّة Lattice gauge theory. علاوة على ذلك، بالنسبة للنظريات المقترنة بشدّة في نماذج جسيمات هيغز المُركَّبة التي تتجاوز النموذج القياسي، وضعنا تنبؤاتٍ لكتل الحالات المُقيّدة أكدتْها لاحقًا نظرية الشبيكة المعياريّة. هذه بالطبع نتائج جيدة تُعزّز فهمَنا للفيزياء

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

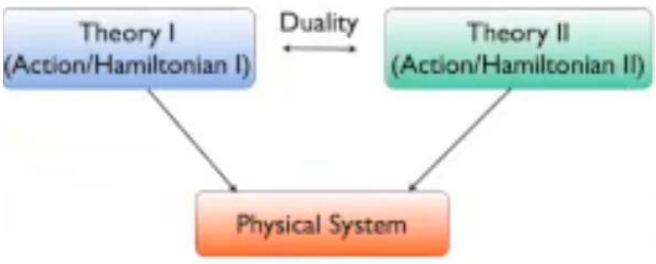
المقترنة بشدّة. ومع ذلك، فإن تفسير الاحتجاز في حدّ ذاته لا يزال بعيداً جداً.



احتجاز وحصر الكواركات

عادل: هل يمكنك توضيحُ مجال أبحاثِكِ تحديدًا في تطبيقات مثنويّة المعيار/الجاذبية على فيزياء الجسيمات والمادة الكثيفة؟ ماذا تعني؟ وما علاقتها بمُخمَّنة مالداسينا؟

جوهانا: من المثير للاهتمام أن مُخمَّنة مالداسينا قد تتجاوز النظريات التماثليّة ذات التناظر الفائق لتشملَ نظمًا ذات صلة بفيزياء الجسيمات والمادة الكثيفة. ما يُعجبني تحديدًا هو أن هذه المقاربة الأساسيّة تسمح بتحقيق تعاونٍ بين فيزيائيين من خلفيّات متنوعة للغاية. وهذا بحد ذاته قدّمَ العديدَ من الرؤى الجديدة. على وجه الخصوص، تسمح مثنويّة المعيار/الجاذبية بحساب معاملات النقل ذات الصلة بالنظم المترابطة بقوة، حتى للمواد في فيزياء المادة الكثيفة.



تسمح المثنويّة بين نظريّتَين مختلفتَين بتطبيقهما على نفس النظم الفيزيائيّة

نضال: في العديد من سيناريوهات فيزياء الطاقة العالية، نُهمل تأثيرات درجة الحرارة، ونستخدم نظرية الحقل الكمومي (QFT) عند قيمة T=0. ومع ذلك، عند التعامل مع فيزياء المادة الكثيفة، يجب أخذ تأثيرات T في الاعتبار. بتطبيق المثنويّة على فيزياء المادة الكثيفة، ما هو العنصر الجديد الذي يجب إضافته إلى صورة الجاذبية المثنويّة التي تأخذ درجة الحرارة في الاعتبار؟ هل هو إدخال ثقوب سوداء "فيزيائية" بدرجة حرارة معينة؟ أم مجرد بعض التقنيات الرياضية، مثل مطابقة درجة الحرارة بمقلوب نصف القطر للزمن الإقليدي المتراصّ compactified Euclidean time؟

جوهانا: بالطبع، يُعد توليدُ درجة حرارة عن طريق إدخال ثقب أسود في فضاء دي سيتر المُضادّ Anti-de Sitter نهجًا رياضيًا لا أكثر، لأنه –بخلاف فضاء Anti-de Sitter– يمتلك كونُنا ثابتًا كونيًا موجبًا، وليس سالبًا. لكن هذا النهجَ الرياضي ناجحٌ بشكل لا يصدق، ويُولِّد دوالّ غرين المتأخرة والمتقدّمة بطريقة طبيعية جدًا انطلاقًا من البنية السببيّة لمتريّة الثقب الأسود.

عادل: نفهم مثنويّة AdS/CFT على أنها تربط نظريةَ المعيار بالجاذبية في ظروف خاصة: فهناك تناظرات تماثليّة شموليّة، حيث تحتوي نظرية المعيار الفائق التناظر على عدد لا نهائي من "الألوان"، بينما تعيش الجاذبية في فضاء مضاد لـ di Sitter. نعلم أن كونَنا لا يمتلك هذه الخصائص، فكيف يمكننا أن نأمل أن تساعدنا هذه المثنويّة في الإجابة على بعض الأسئلة المستعصية في عالمنا الحقيقي؟

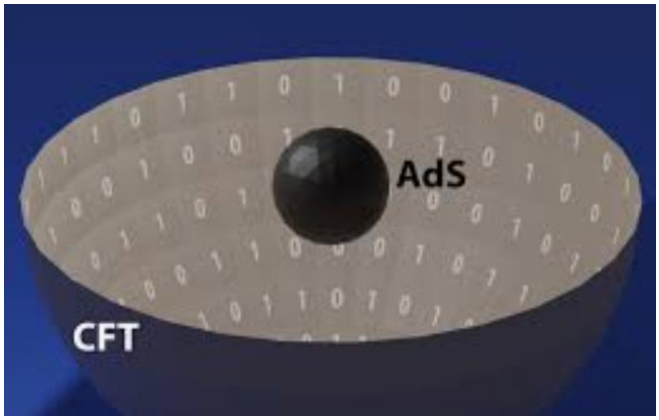
جوهانا: صحيح أن جميع الأمثلة التي ذكرتَها تعمل عند نهاية "N" الكبيرة (large N limit) التي لا تتحقق في الطبيعة. يكمن فنّ البحث العلمي في مثنويّة المعيار/الجاذبية في إيجاد أمثلة يمكن من خلالها استخراج معلومات جديدة من هذا النهج تكون ذات صلة بأسئلة

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

بحثية يمكن الوصول إليها تجريبيًا. في الأمثلة التي ذكرتَها (كسر التناظر الكيرالي، خصائص النقل)، هذا هو الحال بالفعل.

نضال: هل يمكنك شرح مبدأ "الهولوغرافية" بإيجاز ضمن المثنويّة، وهل اختزال البعد على جانب نظريّة المعيار أمرٌ أساسي أم مجرد مصادفة، من أن حيث نظرية المعيار المثنويّة مع الجاذبية عُرِّفت على حدود المتنوِّع manifold حيث تعيش الجاذبية؟ هل هناك علاقة بين هذه الفكرة وبعض سيناريوهات "الأبعاد الإضافية" حيث يمكن للجاذبية وحدها اختراق بعض الأبعاد الإضافية بينما تقتصر قوى المعيار gauge على الغشائيّات الفرعية sub-branes؟

جوهانا: مبدأ الهولوغرافية خاصية أساسية للثقوب السوداء، أو الجاذبية الكموميّة بشكل عام، وهو أصل صيغة بيكنشتاين-هوكينغ التي تنص على أن أنتروبيّة الثقب الأسود تتناسب طردًا مع مساحة أفق شفارتزشيلد الخاص به، وليس مع حجمه. لا يزال نطاقُ تطبيق هذا المبدأ العميق غيرَ مفهوم تمامًا، وهو موضوعُ أبحاثٍ راهنة. يشير مبدأ الهولوغرافية إلى أن عدد درجات الحرية لنظريتي الهوّة الجَسِيمة ذات الحجم الكبير bulk والحدود متطابق.



تعيش الثقالة في القاع الجسيم بينما تعيش نظرية الحقل التماثلي على الحدود.

عادل: أستاذة إردمينجر، أنتِ معروفةٌ جدًا بعملِكِ في مجال الإنشاءات النظريّة من الأعلى إلى الأسفل للـ QCD الهولوغرافي، كما أنّكِ بيّنْتِ أن نظرية الأوتار تتنبأ بمعامل نقلٍ مُعيّن في ديناميكيّة السوائل (الهدروديناميكا)، ثم طبّقْتِ مبدأَ الهولوغرافيا نفسَه في فيزياء المادة المُكثّفة، مثل تأثير كوندو. لماذا لدينا هذه "الشمولية universality" التي تجعل المثنويّة مفيدةً في مجالات مُتنوّعة ومتباينة، بغض النظر عن التفاصيل المجهرية؟

جوهانا: بالطبع، من الضروري أن تتطابق تناظرات النظريّتين في المثنويّة، وأن يتطابق عدد درجات الحرية بما يتوافق مع مبدأ الهولوغرافيا. ومع ذلك، فإن الفهمَ الكامل لسبب نجاح المثنويّة بهذه الدرجة يتطلب فهمًا كاملًا لنطاق تطبيق مبدأ الهولوغرافيا، والذي -كما وضّحْتُ سابقًا- لا يزال سؤالًا مفتوحًا.

نضال: سمع قرّاء المجلة عن مفارقة المعلومات للثقوب السوداء وإشعاع هوكينج. هل يُمكن فهم نظرية المعلومات الكمومية، التي لم تُعرَّف جيدًا بَعْدُ مقارنةً بنظرية المعلومات الكلاسيكية، من خلال مفاهيم معلومات الثقوب السوداء؟ أو العكس: هل يُمكن لمفاهيمِ المعلومات الكمومية وصفُ الإجرائيّات والعمليّات داخل الثقوب السوداء؟

جوهانا: يُعدّ استخدام مفاهيم المعلومات الكمومية، مثل أنتروبيّة التشابك entanglement entropy، أو التعقيد الحسابي الكمومي quantum computational complexity، أو المعلومات المتبادلة mutual information، لوصف الخصائص الكمومية للثقوب السوداء مجالًا بحثيًا نشطًا للغاية. على سبيل المثال، بالنسبة للتعقيد الحسابي الكمومي، من الضروري أولًا

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

إثبات المثنويّة على مستوى البوّابات الفردية، وهو مجالُ بحوثٍ نشطٌ للغاية.

عادل: مع الثورة الحالية في الذكاء الاصطناعي، هل يُمكنني القول إنكِ تعملين على مثنويّة أخرى بين تدّفق زمرة الاستنظام Renormalization group (RG) flowوتعلّم الشبكات العصبونيّة؟ هل هناك أي صلة بين هذه المثنويّة ومثنويّة المعيار/الجاذبية؟ على الجانب التطبيقي من عملِكِ، هل يُمكن لحسابات المثنويّة، عند تطبيقها على المادة الكثيفة أو الهيدروديناميك، أن تؤدّي من حيث المبدأ إلى موادّ كموميّة جديدة ذات خصائص مرغوبة؟

جوهانا: من المثير للاهتمام للغاية أن مفاهيمَ من الفيزياء النظرية، وتحديدًا مثنويّة المعيار/الجاذبية، يُمكن استخدامها لتحسين قدرات التعلّم في الشبكات العصبونيّة للذكاء الاصطناعي. لقد بدأنا للتو العملَ على هذه الصلة. ونعم، نحن نتعاون مع فيزيائيّي المادة الكثيفة لاقتراح موادّ كموميّة جديدة – وإن كان ذلك لا يزال على المستوى النظري.

نضال: نغيّر الاتجاهَ الآن، واسمحي لنا بإبلاغ القرّاء بأنكِ حصلتِ من عام 1999 إلى عام 2005 على منحة بحثية ضمن برنامج إيمي نويثر Emmy Noether التابع لمؤسسة الأبحاث الألمانية، والذي عملتِ ضمنه في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، حيث التقى بكِ عادل، وفي جامعة هومبولت. اسمحي لنا أيضًا بإعلام القرّاء بأن إيمي نويثر كانت، على سبيل المثال، واحدةً من أبرز العلماء في كلّ من الرياضيات البحتة والفيزياء النظرية، ولكنها حُرمت من الأستاذية في أوائل القرن العشرين بسبب دينها وجنسها. سؤالي لكِ هو: هل واجهتِ أيَّ عقبات في مسيرتكِ المهنية كامرأة في مجال العلوم؟ وإذا كان الأمر كذلك، فكيف تعاملتِ معها؟

جوهانا: كامرأة، لا يزال من الصعب بناءُ مسيرةٍ مهنيّة في مجال الفيزياء النظرية حتى اليوم. بالطبع لا ينبغي أن يكون هذا هو الحال! آمل أن أتمكنَ من المساهمة في تغيير هذا. يجب أن تُدرك المجتمعاتُ والأفراد أن أيَّ إنسان قادرٌ على القيام بعملٍ علميّ عظيم. يجب أن تختفيَ الأحكامُ المسبقة، ويجب وضعُ تدابير داعِمة مناسِبة في كلّ مكان. آمل أن أساهم في نشر هذه الرؤية. من ناحية أخرى، آمل أن أشجّع الشاباتِ على الثقة بأنفسهنّ، والسعي وراء اهتماماتهن بعزيمة، وبناء شبكاتٍ تُسهم في تعزيز مسيرتهن المهنية. في جامعتَي فورتسبورغ ودريسدن، أنشأنا "شبكة غريت هيرمان Grete Hermann" الدولية للفيزيائيّات في مجال فيزياء المادة الكثيفة من أجل تعزيز هذه الأهداف. كانت غريت هيرمان رائدةً في ميكانيك الكم، وطالبةَ دكتوراة لدى إيمي نويثر. يمكن لأي باحثة في فيزياء المادة الكثيفة والمجالات ذات الصلة التقدمُ بطلب للانضمام إلى شبكة غريت هيرمان.

عادل: في هذا الصدد، ما نصيحتكِ للفيزيائيين الشباب الطامحين لبناء مسيرةٍ مهنية في مجال العلوم، وخاصةً النساء؟ كيف يمكن للدول النامية، وخاصةً العربية، أن تقدّم للنساء المزيدَ من الدعم والفرص لتشجيعهن على الانخراط أكثر في مجالات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؟

جوهانا: من الضروري، خاصةً للنساء، تشجيعُهُنّ على ممارسة العلوم منذ الصغر، أي في المرحلة الثانوية وحتى الابتدائية. من الضروري دعمُ مواهبهن وتقديرُ عملهن. سيكون من الرائع إرسال الطلاب الشباب، وخاصةً الإناث، إلى مؤتمرات أو ورش عمل لعرض أعمالهم والالتقاء

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء

بفيزيائيين آخرين. العلمُ هو مستقبل العالَم، لا سيما في ظل التحديات العالمية الراهنة، مثل تغير المناخ، ونحن بحاجة إلى مساهمةِ كلّ مهتمٍ في البحث العلمي والتعليم الجامعي!

نضال: نسعى في الجمعية الفيزيائية العربية (ArPS) إلى تطبيق برنامج دورات صيفية/شتوية، وتقديم ندوات/محاضرات للطلاب في العالَم العربي، ممّن لا يستطيعون حضور هذه المحاضرات في جامعاتهم، نظرًا لافتقار العديد من المؤسسات إلى البنية التحتية اللازمة، وعدم وجود مناهج أكاديمية بمستوى الدراسات العليا المتقدمة. برأيكِ، كيف ينبغي لنا فتحُ قنواتِ تعاونٍ مع جمعيات فيزيائية أخرى، كالجمعية الألمانية، من أجل تحقيق أهدافنا في تعزيز العلوم في بلداننا؟

جوهانا: على سبيل المثال، لدى الجمعية الفيزيائية الألمانية شراكات مع جمعيات فيزيائية في دول أخرى. من المفيد بالتأكيد التواصل مع مجلس إدارة الجمعية الفيزيائية الألمانيّة (GPS) الحالي ومناقشة خططكم –مثل عقد اجتماعات مشتركة– معهم.

عادل: في وقت فراغِكِ، هل لديكِ أيّ هوايات؟ كثيرون في العالَم العربي لديهم تصوّرٌ خاطئ عن الفيزيائي النظري النمطيّ كإنسانٍ منغمسٍ في عالمه الخاص، يتواصل بشكل سيء مع الآخرين! هل تعتقدين أن قضاءَ وامتلاكَ أوقاتِ فراغٍ أمرٌ مفيدٌ عندما يعمل المرء بدوام كامل منغمسًا في العلوم؟

جوهانا: أعزف كثيرًا على الموسيقى الكلاسيكية: البيانو والأوبوا، وأيضًا في فرق موسيقية. من المهم جدًا الاسترخاءُ بطريقة متمِّمة ولكن بنّاءة. نختتم بهذا السؤال من **قراء المجلة:** أين ترون الفيزياء النظرية بعد عشر سنوات؟ هل ستكون الأدوات غير الاضطرابية، المدعومة بحجج المثنويّة، متوفّرة بكثرة، أم أن التقدّمَ في الكونيات الجسيميّة particle cosmology سيكون المجالَ الأنسب لتحقيق أكبر قدرٍ من التقدم، أم...؟

جوهانا: أنا متأكّدة من أن المقاربات اللااضطرابية ستواصل لعبَ دورٍ مهم. وأعتقد أن مفاهيم المعلومات الكمومية ستواصل إحداثَ ثورة في الفيزياء الأساسية والجاذبية الكمومية. وبالطبع، سيكون من الرائع أيضًا إحرازُ تقدّم في فهم المادة المظلمة والطاقة المظلمة.

أسرة المجلّة: نحن ممتنون جدًا، أستاذة جوهانا إردمينجر، لإتاحة الفرصة لنا لإجراء مقابلةٍ معك: شكرًا جزيلاً على وقتِكِ.

© 2025 الجمعيّة العربيّة للفيزياء