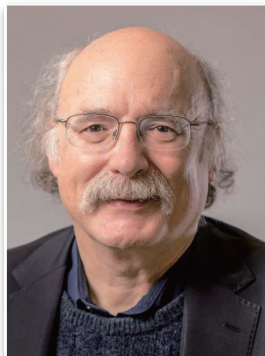




科普高峰论坛



邓肯·霍尔丹, 博士, 美国普林斯顿大学物理学教授, 英国皇家学会会员。获巴克利奖、阿尔弗雷德·斯洛恩基金会奖、劳伦斯奖、英国物理学奖、2016年度诺贝尔物理学奖等

科学与教育

邓肯·霍尔丹(Duncan Haldane)

什么样的科学教育能够促进以科学技术为导向的社会,培养出有科学素质的公民;什么样的科学教育能够带来有活力和创新的技术,能够造就有创意的科学家,甚至将来的诺贝尔奖得主?实际上,要想激励未来的科学家,中学老师的作用非常重要。当我问同事,是什么把他带到科研这条道路时,大多数会说有某位老师当时激励了他。可以说这些优秀的中学老师是一个国家的“国宝”,一旦能够将老师的热情和灵感传达给学生,就会有非常好的效果。

怎样才能成为一名科学家?首先,需要接受正规的科学教育,例如从教科书中学习,这显然是一个前提,但是如果认为学生只学习

教科书就能成才,那么每个国家都应该有科学成果百花齐放。因此,还要重视教师对学生的教诲。当然,要培养技术的掌握者,只通过传授技术就可以了。我们不可能指望每个人都成为科学家,只有少部分人会成为科学家。就像大家都会学习乐器,但是只有很少的人成为专业音乐家,可是学习一些基础性的乐理知识,就能够享受音乐。

一旦接受了科学教育,很多人开始了解科学,但最终在充满竞争的世界中只有一小部分人会真正追求科学研究。科学教育是值得推动的,学习科学或者类似的一门科学学科,可以使公众学会用量化的思维进行思考。如果成为科学

家的梦想不适合所有人的话,至少可以为从事像物理学等量化学科的教师做好准备。我的学生毕业后工作,有的到哈佛大学、斯坦福大学当教授,还有一些学生进入大企业,像麦肯锡或华尔街的公司。有些人可能并没有成为下一个爱因斯坦,但是他们当初热爱科学的热情是没有改变的。

爱因斯坦是一个伟大的科学家,每个人都有科学的梦想,这种科学的梦想不一定使每个人最后都成为爱因斯坦,但是科学的教育能够不断地扩散开、能够不断传播是非常重要的,所以掌握像物理学或者其他定量学科的思考方式是非常重要的思维。

在科学和音乐中,一名富有热

收稿日期: 2018-11-17;修回日期: 2018-12-22

作者简介: 邓肯·霍尔丹, 教授, 研究方向为物质的拓扑相变和拓扑相

引用格式: 邓肯·霍尔丹. 科学与教育[J]. 科技导报, 2019, 37(2): 26-28; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.02.006

情的教师通常能够发挥关键的作用,能够激励学生实现成为科学家或音乐家的梦想,科学教师不应该被机器人或者人工智能替代。现在都在强调广泛应用在线开放学习的重要性,也有很多教授在做这方面的工作。但我认为,学习一项具体技术可以通过网络,而学习科学和音乐这样的内容,要想点燃别人的灵感和热情的话,还是要通过面对面的学习。

科学教育的要素,就是能够从传授技能过渡到寻找一些亟待解决问题的真正答案,推动整个世界的发展。我们可以保持寻找答案的好奇心,但更要能够问出有价值的问题,然后去寻找答案。技能、本领最好是在导师和学生之间通过亲密的传授实现。科学和教育,这两个术语通常会被连用,实际上它们是有区别的,它们有2个不同的目标。对于技术人员,他们的主要任务是寻找切实的答案;对于科学家,他们的任务是找出问题,然后敢于去梦想、去探索这些问题,有些梦想可能在将来能够开花结果,创造美好的未来(图1)。

我曾在剑桥大学进行学习,当时遇到了一位非常卓越的良师益友,获得了非常好的学习机会。我的博士导师是菲利普·安德森,当时他已经获得诺贝尔奖,现在我们是普林斯顿大学的同事。他教会我的不仅是一些技术性的知识,更多的是通过与他的讨论,教会我对物理学进行全新思考的方式、方法。我带着切实的问题与他交流,通过跟他反复探讨,我学会了一种很好的思维方式。这是一种对物理学加以探索和思考的创新的思维方式,一种截然不同的方式。我的同学也教会我很多,像计算的技巧、计算的形式论,这些工具都非常有用,我从与他们的交流中获得了非常好的训练,这些都是我需要学习的。但这些知识只是工具,更多的还是需要跟老师进行非常有专业深度的探讨,讨论一些非常重要的专业性议题,这是很有趣的,能够给人带来很多改变。我从导师安德森那里学到的非常关键的经验是,能够对真实素材所带有的繁杂细节进行抽丝剥茧式的高度概括,能够把它简化为一种容易理

解的模型,这样就能够抓住简化后的本质和精髓。我很幸运能够有机会在卓越的学府跟导师进行深度交流。剑桥大学是非常了不起的学府,那里精英式的培养模式培养创建了卓越的核心,在那里创业的人们以一种非常独特的思维方式思考科学并把它传递给年轻一代。这是一种非常好的打造并且维持国家科学文化的途径。这样的一种文化反过来又能够通过提升科学的素质促进科学发展。

事实上,要找到非常合适的人在一起进行研究特别关键。打造优秀精英的模式是非常值得借鉴的,无论研究的学科是什么,都要保证学生非常具有创意。对于发展中国家来说,让学生去国外学习或者接受培训,学成之后回到优秀的机构中工作,这是一种最佳的策略。对于要创造重要的科学文化氛围的国家来说,通过这样一种做法也能够让整个大众的科学素质得到很好的培养和提升。当然,这一倡议未来需要得到更多的培育和响应,特别是在资金方面给予更多的支持,这些卓越机构中的人才是非常重要的。例如,有些国家的政府一开始拿出了一些资金支持研究,后来政治格局变换导致经济危机的发生,政府就不再提供资助。我认为政府方面的资金支持计划是非常重要的,因为它为回国的人才提供了很好的支持。有些情形下,如果来自国家政府层面资金退出,整个资助资金就失去了15%~16%。

我研究的工作是关于量子力学的规律、量子的原理或者法则。1925—1932年,科学家建立了关于量子力学的理论。从约1980年开



图1 邓肯·霍尔丹在世界公众科学素质促进大会科普高峰论坛做报告

始,有更多科学家发现了关于量子力学的新理论或者内容。后来发现了一个从来没有遇到过的、从来没有想到过的拓扑结构的量子态,我研究的就是关于这些物质的量子态。随着拓扑结构的量子态逐渐被发现,量子信息理论越来越成为一个非常重要的方面,这种理论对今后20~30年的量子力学进行了重新的塑造。

如果能够对量子力学了解更多、更好,未来我们将会看到有更多的可能性,能够研制出越来越新的材料,也能够让新的技术出现。事实上,它是属于量子力学中非常重要的方面。我认为量子力学中的纠缠态,未来将会让我们认识更多关于量子力学的内容。1981年,我发现了量子力学的拓扑态。后来在这方面做了更多研究,发现我的发现和很多传统的发现不一样,在这个理论中纠缠态是最重要的。当我发现了有自旋的粒子后,又发现了其中确实有一种粒子纠缠的状态,这是非常有意思的。当时我的发现主要是针对大家广泛了解的物理学方面的问题,采用的方法是一种非标准的观点。后来非常震惊地发现,对于这一问题常规思维是不正确的,我采用了一种非常规的思维方式,才得到了量子力学中更多的发现。

在现实生活中有各种各样不同的材料,这些材料是如何组成的,我期待,未来在这一领域中会有更多科学家就我现在提出的理论和得到的结论进行讨论和争



图2 邓肯·霍尔丹与参会者交流

论。当看到一个原子里面的情况,其中的原理是非常难解释的,这是科学方面的问题。拓扑结构的量子态,只是目前的状态之一。微软公司也对拓扑结构的量子态进行了很多的尝试,试图找到非常好的晶界。现在在量子计算科学方面也有一些研究,我认为未来在量子计算机方面将会有更多的进展。根据过去的科学研究经历,我总结出3点经验。

1) 在研究过程中,删繁就简地把所有复杂的信息去掉,留下最简单的,叫做建造模型。模型也就是要找到从来没有期望获得过的物理学方面的发现。

2) 要对数学有非常深层次的了解。

3) 要采用非常先进的材料科学,拥有了非常先进的材料科学后,才能做进一步的研究。

并不是人人都要成为像爱因斯坦这样的大科学家,但我们每个人都有机会成为普通的科学家。我们都在希望找到一些共同的东西,都在做很多的研究。当然,如果要获得好的发现,首先要有很好的准备,这一点非常重要。从这个角度说,要从过去的工作中获得总结,然后通过过去的工作展望未来的科研方向,以及未来研发中将会有什么样的新理念,这需要很多的准备,同时需要有很多的承诺。大家看看之前一些非常成功的科学家,会发现他们都具备这几方面的素质。

各位,中国的未来在你们身上,我完全相信未来的数年中,会有越来越多的诺贝尔奖获得者在你当中产生。有时候即使你们做的是普通工作,它也可能让你们获得诺贝尔奖项的荣誉。

(编辑 徐丽娇)