

液体表面张力现象的 PBL 教学设计*

李葵花

(承德医学院 河北 承德 067000)

边江

(承德第一中学 河北 承德 067000)

刘东海

(承德医学院 河北 承德 067000)

(收稿日期:2015-09-08)

摘要:PBL教学是以问题为导向、以学生为中心、以教师为主导的教学方法.本文以液体的表面张力现象教学内容为例,进行了PBL教法的问题设计及教学,收到了很好的教学效果.

关键词:PBL教学法 医用物理学 教学

PBL的全称是“Problem Based Learning”,是指以问题为基础,以学生为中心,以教师为主导的小组讨论及自学的教学方式.在教学过程中以问题为载体,使学生在设问和释问过程中萌生自主学习的动机和欲望,培养学习兴趣,逐渐养成自主学习习惯,提高自主学习能力的教学方法^[1].医用物理学是临床医学专业开设的一门基础课,针对其理论性强、知识面广,学生学习兴趣不高的具体情况,我们采用了PBL教学法的改革,结果表明,对学生提高对医用物理学的学习兴趣,充分体现学生在学习中的主体地位,激发他们自主学习的主动性和积极性,是一种积极有效的方法.下面以2014级临床医学专业“液体的表面张力现象”教学内容为例,对PBL教学的分层设计和策略方法的教学叙述如下.

1 医用物理学课程问题设计策略

医用物理学课程问题设计策略分为3步:首先明确课程的教学目标,突出课程的医用性,其次确认需要解决的核心医学问题,然后以该问题为目标,由

浅至深设计一系列问题引导学生最终解决核心问题,达到理论联系实际,学以致用目的.

1.1 核心医学问题

液体的表面张力现象与肺泡结构和肺生理的关系?

1.2 层次递进设计系列问题

问题1:荷叶上的小水滴和玻璃板上的水银小滴都收缩成球形,为什么?表面积为什么要趋于最小的状态?

问题策略:引导留意与液体表面张力有关的现象,通过日常生活中的常见现象导入课程内容,是对学生观察生活现象到提出科学问题的能力培养.如草叶上晶莹剔透的露珠,荷叶上滚动着的小水滴,玻璃板上的小水银滴等,它们为什么都是球形或近似球形?这就是因为液体表面张力的作用结果.用数学可以证明,在体积相同的各种形状的几何体中,球体的表面积最小.

问题2:什么是液体表面张力现象?

问题策略:液体的表面存在一种使液面收缩成

* 承德医学院教育科学研究课题,项目编号:20132005

作者简介:李葵花(1978-),女,硕士,副教授,研究方向:物理教学教法.

通讯作者:刘东海(1959-),男,硕士,教授,研究方向:物理教学教法.

最小趋势的张力,此张力称为表面张力.正是由于表面张力的作用,才会出现在荷叶上的露珠、玻璃板上小水银滴等都收缩为表面积最小的球形或近似球形的现象.

问题 3:表面张力产生的原因?

问题策略:表面张力的产生,源于液体分子之间及液体与其接触的气体或固体分子之间的分子力,液体与液体分子间作用力称内聚力,液体与气体(或固体)分子间的力称为附着力,当内聚力大于附着力时,液体表面分子产生互相拉紧并指向液体内的力,即表面张力.通过表面张力产生的原因的分析,使学生联想到分子作用曲线,从而理解表面张力产生的本质来源于分子力,使学生通过看到的表面张力现象,联系到分子力理论,提高了学生从现象到本质的认知和思维方法.

问题 4:为什么用肥皂液比较容易吹起泡泡,而用水不宜吹起气泡?

问题策略:该问题从生活现象出发,回归知识理论,实际上是对做功与表面张力系数的分析.吹泡泡是增大液体表面积,克服表面张力做功的问题.难易程度与不同液体中表面张力系数(α)的大小直接相关.表面张力系数与液体的性质有关,如:水的表面张力系数为 $72.8 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ (20°C 时),比肥皂液的值($25 \times 10^{-3} \text{ N/m}$)大.说明表面张力系数与液体内含溶质有关:在液体中加入溶质,液体的表面张力系数将显著改变,有的使其 α 值增加;有的使其 α 值减小.使 α 值减小的物质称为表面活性物质(Surface Active Agent, SAA).为问题 8 和 9 打下伏笔.

问题 5:观察一个现象,通常见到的液面是平的,如风平浪静的河面、海面等,但在口径很小的玻璃管内水面是凹液面、水银是凸液面,在弯曲液面上表面张力的分布如何?通过受力分析,液面内外压强的差别?

问题策略:在肥皂泡、小液滴、固体与液体接触的地方,液面都是弯曲的,对于球面型的液面来说,可以证明弯曲液面的附加压强为 $p_s = \frac{2\alpha}{R}$ ^[2].

问题 6:对于中空的肥皂泡,由于液膜有内外两个表面,可以认为两个表面半径 R 相等,肥皂泡内外压强差为多少?其内部的压强为多少?

问题策略:肥皂泡内外的压强差 $\Delta p = 4 \frac{\alpha}{R}$,

$p_{\text{内}} = p_0 + 4 \frac{\alpha}{R}$.由此可见, R 越大, $p_{\text{内}}$ 越小.

问题 7:大小不等的肥皂泡连通后,将会如何变化?

问题策略: $p_{\text{内}}$ 即肥皂泡内的附加压强, $p_{\text{内}} = p_0 + 4 \frac{\alpha}{R}$,公式表明,同是肥皂泡,表面张力系数相同,半径越小其泡内的附加压强越大,半径越大其泡内的附加压强越小,故大小泡连通后小泡变小,大泡变大,气体向大泡内流动.通过问题的提出,公式推导,实验验证并解答,使学生进一步认识到附加压强理论与实验现象的紧密联系.

问题 8:人体肺内约有 3 亿个互相连通的大小肺泡,如何稳定?

问题策略:与解剖学知识相结合,引导学生产生多学科交叉学习的兴趣.人体的肺泡总数约为 3 亿个,各个肺泡的大小不一,而且有些肺泡是相互连通的.在充满空气的肺中,既有肺组织的弹性力,又有衬在肺泡表面液层组成的气、液界面上的表面张力.肺泡的表面液层中分布着有一定量的、由饱和卵磷脂和脂蛋白组成的表面活性物质^[3],起降低表面张力系数的作用.大小肺泡可以共存的原因是因为在肺泡液的表面存在 SAA, SAA 使大小不同的肺泡具有不同的表面张力系数值,从而使大小肺泡内具有相同的压强,稳定了大小肺泡.

问题 9:肺表面活性物质如何减小呼吸功?

问题策略:与生理学知识相结合.对于肺充气来说,大部分压力是用来克服表面张力的.吸气时,肺泡体积增大,而表面活性物质的量不变,故单位面积上的表面活性物质的量随体积增大而减小,结果使肺泡的表面张力系数增大,即增大了表面张力,从而限制了肺泡的继续膨胀;呼气时,肺泡体积减小,单位面积上的表面活性物质的量增多,减小了肺泡的表面张力系数,即减小了表面张力,从而防止了肺泡的

过分萎缩^[3].

PBL 教学问题的设置,不仅覆盖了液体表面张力现象的物理学教学内容基础,层次递进逐步深入到与本课内容相关的核心医学问题,拓展了物理学与医学等其他学科知识的内在联系,学生真切地感受到物理学基础知识的重要性,为后续以物理学为基础的课程的学习奠定了良好的基础.

2 PBL 教学在医用物理教学中的作用

在医用物理学课程教学改革中,除对上述内容采取 PBL 教学法外,我们还对 2014 级临床医学专业诸如第二章“血液循环中的心脏做功”,第三章“多普勒效应”,第五章“人体心电的形成原理”,第九章“人眼的光学模型与屈光不正的矫正”等内容,进行 PBL 教学方法的改革.通过实践,学生的学习兴趣有显著提高,《医用物理学》课程的出勤率除病假外平均达到 98% 以上,成绩通过率达到 99.1%. PBL 教学在医学院校物理课程中的应用,提高了学生的

(上接第 18 页)

2.6 教学测评方法的改革

根据学生的现状可知学生学习的重点内容往往会根据考试内容而定,很多学生学习的目的是为了应付考试,所以我们应该注重教学测评方法的优化,考试内容的改革,应该丰富习题类型.如果考试的命题更重视用物理知识解释医学现象、增加大量的与医学结合的习题,会锻炼学生理论联系实际、综合分析问题、总结知识要点的能力.让他们普遍认识到学以致用,就会促进学生更好地学习医用物理学,同时要注意试题的灵活性和新鲜性,避免试卷的一成不变,以防学生压题.通过教学测评方法的改革,更利于学生全面掌握知识、提高能力,为学生日后的在职学习或继续深造奠定基础.

3 结论

总之,笔者觉得提高医用物理学的教学效果,首先,要从思想上重视医用物理学,充分认识医用物理学对培养医学院校学生科学素养及能力的重要性.在具体做法上,要从教材建设、制定教学大纲和教学

学习兴趣,发挥了学生自主学习的主动性;学生通过对问题的释疑解答或参与讨论,不仅掌握了有关的专业知识,还拓展了知识面,学会了针对问题查阅资料的方法,小组同学在讨论中互相配合的团队精神以及归纳总结的综合能力都有极大提高.正像学生在教改总结中所说的“新的教学方法,不仅使我们学到了知识,还交给了我们针对问题查阅文献资料、自主学习的方法,更重要的是,小组同学互相配合、互相帮助的快乐,以及寻求得到正确答案的成就感,受益颇深.”

参考文献

- 1 陶昌宏. 以创设问题情景为切入点——《物理教学的基本特征》之一. 物理教学, 2010, 32(1): 9 ~ 11, 47
- 2 谢利德. 医用物理学. 北京: 现代教育出版社, 2009. 78 ~ 83
- 3 朱大年, 王庭槐. 生理学. 北京: 人民卫生出版社, 2013. 165 ~ 169

目的、完善教师的知识结构、教育观念和教学方法、物理实验、教学测评方法等角度全面进行改革. 注意物理知识与医学的紧密结合, 使医用物理学体现出“医学”特色. 达到加强基础、重视应用、培养能力的目的, 更好地为医疗卫生事业的进步和医学人才的培养而服务.

参考文献

- 1 中华人民共和国高等教育法.
- 2 瞿葆奎. 教育学文集·中国教育改革. 北京: 人民教育出版社, 1991
- 3 王志彦. 对我国高等教育目的的思考. 长春工业大学学报(高教研究版), 2009, 30(2): 4 ~ 7
- 4 许贺菊, 黄洪云, 高永春, 等. 提高医用物理学教学效果的探索. 物理通报, 2013(6): 17 ~ 18
- 5 熊国欣. 《医用物理学》教学内容改革的探索. 中国科教创新导刊, 2012(19): 91
- 6 薛康, 冉雪江, 斯琴. 医用物理学教学改革浅见. 内蒙古教育, 2013(3): 37 ~ 38
- 7 刘艳峰. 医用物理学实验教学改革中的问题及对策. 教育探索, 2013(23): 203 ~ 204