

基于连贯情境的“主动运输与胞吞胞吐”教学设计

时 祺 (江苏省海门中学 海门 226100)

摘 要 基于问题情境“甲状腺激素合成过程”贯穿本节教学,以问题串层层推进,通过类比分析、解读模型等方法,培养分析、综合等高阶思维;基于中学理科融合教学思想,利用相关物理学原理模拟“胞吞”实验,培养学科融合和具象思维;以概念图课堂总结,凸显“内容聚焦大概念”的教学理念;通过职业体验,培养生涯规划能力。

关键词 连贯情境 高阶思维 主动运输和胞吞胞吐 高中生物学

1 教材分析及设计思路

“主动运输与胞吞胞吐”是新人教版必修 1 第 4 章第 3 节的内容,在课程标准中隶属于模块 1“分子与细胞”的大概念 2“细胞的生存需要能量和营养物质,并通过分裂实现增殖”的下位概念。本节内容包括主动运输与被动运输的比较、主动运输的特点和意义、胞吞胞吐的过程,是“被动运输”的延续。通过本节课学习,学生可以更加全面地认识“物质如何进出细胞,以维持细胞代谢以及个体生命活动的正常进行”,促进“结构与功能观”“物质与能量观”等生命观念形成。本节教学重难点是主动运输的特点、意义和胞吞胞吐的过程,知识抽象,理解有难度,因此结合学生熟知的“缺碘易得大脖子病”,创设真实问题情境,突破重难点。另外,本节内容与人体健康紧密相关,让学生从医生角度审视患者病症,并提出建设性意见,以培养其生涯规划意识。

本节教学中,笔者采用“一例贯穿”教学策略,让学生通过小组合作学习、类比推理、理科融合学习、模拟实验等方式,促进“结构与功能”“物质与能量”等生命观念的形成,培养学生分析模型、解决问题等科学思维,形成健康生活、职业规划等社会责任。

2 教学目标

依据课程标准的内容要求、学业要求及学业质量标准,并围绕培养学生核心素养的要求,制订了如下教学目标:

(1) 通过分析 I^- 和氨基酸进入细胞的过程,运用类比与推理等方法,说出主动运输的过程、特点和意义,发展结构与功能观、归纳与概括等生命观念、科学思维。

(2) 通过分析甲状腺球蛋白胞吞胞吐的过程,运用模拟实验、分析推理等方法,说明胞吞胞吐的过程、特点,培养实验设计、方案实施并对结果交流讨论的科学探究能力。

(3) 通过模拟职业体验,运用知识解决实际问题,学会关注未来职业选择、关注健康生活等社会责任。

3 教学过程

3.1 新课导入——问题引导,旧知类比 课堂以一个简单但不失深刻的问题开始:人为什么能活着?课堂气氛在学生接地气的回答中逐渐热烈:吃饭、喝水、排

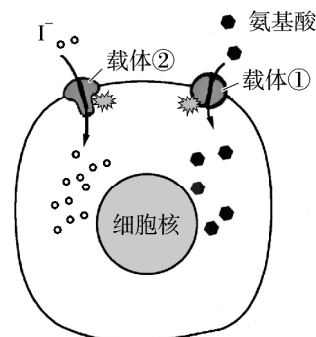
便、呼吸等。基于学生对问题答案的真实感知,继续设问:吸入的氧气、喝进的水、吃到肚子里的营养物质如何被细胞吸收、进入人体,让我们都活着呢?借学生回忆相关知识的契机,笔者用图片直观呈现呼吸系统和消化系统结构图,并将关键结构逐级放大,让学生由宏观感知转入微观思考。

借助呼吸系统和消化系统的逐级放大图片,呈现氧气、水分、甘油、脂肪酸等物质的自由扩散,引导学生回顾“被动运输的特点”并思考:我们所进食的其他营养物质(无机盐离子、葡萄糖、氨基酸等)如何进入细胞呢?教师提示:人体内若缺乏某种关键的无机盐,会患“大脖子病”。学生联系初中知识,能够想到 I^- 。于是,以 I^- 为例,继续“物质进入细胞方式”的学习和探讨。

设计意图:借助接地气的问答式开场,以问题引导学生联系实际,将“物质跨膜运输”这一抽象知识变得易于感知,切身体会激发学生深度思考的热情。回顾旧知,为“类比与推理”学习主动运输做好铺垫。

3.2 阐明主动运输的特点和意义——以“甲状腺激素的原料进入细胞的方式”为问题情境 导学案中呈现相关信息资料:

资料一: I^- 和氨基酸是合成甲状腺激素的重要原料。研究人员发现甲状腺滤泡上皮细胞中 I^- 和氨基酸浓度均比血液中高出几十倍。图 1 所示即为 I^- 和氨基酸进入甲状腺滤泡上皮细胞的模式图。



甲状腺滤泡上皮细胞

图 1 甲状腺滤泡上皮细胞

注: $\circ$ 和 $\bullet$ 分别代表 I^- 和氨基酸,图形数量代表相应物质的浓度,载体①②形状不同代表其结构存在差异

资料二:科学家在研究 I^- 跨膜运输的条件时,做了以下实验:先向离体的甲状腺滤泡上皮细胞周围溶液注入微量的放射性同位素 $^{131}\text{I}^-$,不久可测得细胞中存在 $^{131}\text{I}^-$,如果在细胞内先后注入 ATP 抑制剂和 ATP (细胞代谢所需的直接能量物质),测得细胞中 $^{131}\text{I}^-$ 的含量如图 2 所示。

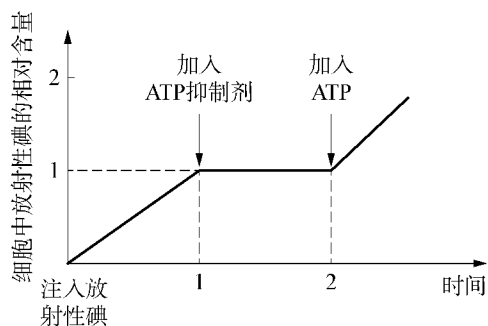


图2 不同条件下细胞中 $^{131}\text{I}^-$ 含量变化曲线图

同时提出一系列层层递进的问题:①类比 O_2 、 H_2O 等物质进入细胞的方式与图 1 中 I^- 和氨基酸进入甲状腺滤泡上皮细胞的方式,分析两类跨膜运输方式在运输方向和运输条件上有何异同?②资料二中所用的研究方法是什么?由图 2 可知, I^- 跨膜运输时需具备什么条件?③图 1 中细胞膜上的载体对物质的运输表现出什么特点?体现了细胞膜什么功能特性?④较之被动运输,生物体通过上述方式实现物质进出细胞,对生物体有何意义?

学生自主阅读图文资料并完成上述问题,然后小组讨论,并借助多屏互动软件展示小组讨论结果。以小组自评和互评相结合的方式完善答案。教师引导注重课堂生成,如问题②中关于研究方法的回答,8 个小组中仅一组同学联系“细胞器”一节所学知识,答出“同位素标记法”正确答案,由该组同学讲述思考过程,给全班同学以启发。最后,笔者归纳和点拨:小分子物质和离子通过主动、被动运输进出细胞,为生物体生命活动的正常进行发挥重要作用。且举例说明这些现象在自然界普遍存在。

设计意图:在学生“最近发展区”内设置问题串,学生在解读模式图、坐标图等模型,类比和分析新旧知识、小组自评互评等方式获得答案的过程中,锻炼高阶思维,提升科学思维。

3.3 说出胞吞胞吐的过程和特点——以“甲状腺球蛋白的胞吐和胞吞”为问题情境 仍以“甲状腺激素产生过程”为主线,过渡至下一个问题情境: I^- 和氨基酸以主动运输的方式进入甲状腺滤泡上皮细胞后,合成的大分子物质甲状腺球蛋白以什么方式排出细胞,储存在滤泡液中?当机体需要甲状腺激素时,滤泡液中

甲状腺球蛋白被细胞回收后在溶酶体的参与下分解成甲状腺激素,那么甲状腺球蛋白是以什么方式被回收的呢?学生回忆“分泌蛋白”出细胞的过程,初步了解“胞吐”。笔者提示:大分子物质甲状腺球蛋白进入细胞的过程与之相反,称为“胞吞”。

“胞吞”“胞吐”过程较抽象,笔者通过跨学科知识融合教学策略来突破。高中生在物理学科中已经掌握了蛋液、植物油和清水的密度不同、植物油具有表面张力等物理学原理,基于此,让学生设计模拟胞吞过程的实验,直观感受此过程。模拟实验如下:以清水模拟细胞内液态环境,覆盖一层约 0.5 cm 植物油模拟动物细胞的细胞膜,鸡蛋液模拟大分子物质。将足够量鸡蛋液滴入油层,学生会观察到鸡蛋液被植物油包裹成小球状沉入清水,一段时间后,还可看见包裹鸡蛋液的植物油层破裂,浮回油层。学生通过现象的观察和分析,得出结论:胞吞即细胞膜包裹着大分子内陷,形成小囊,进入细胞内部。同时明了这一过程的实现依赖于细胞膜的流动性。

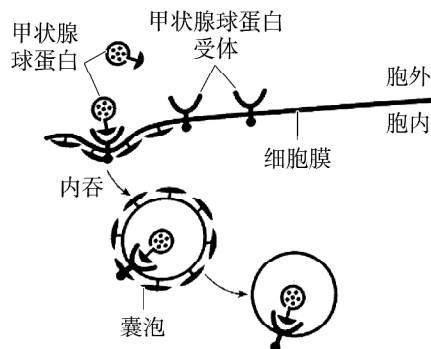


图3 甲状腺球蛋白进入细胞过程示意图

此时教师及时提醒,该模拟实验仅模拟了胞吞的“形”,而其“神”呢?学生带着好奇心积极展开胞吞机制的分析。笔者呈现资料如下:“甲状腺滤泡上皮细胞能够在特定条件下将胞外滤泡腔中的甲状腺球蛋白胞吞回细胞(图 3)。研究人员研究该过程时,使用某种药物抑制线粒体的作用,发现甲状腺球蛋白胞吞和胞吐的速率均明显下降。结合上述图文材料,试分析:甲状腺滤泡上皮细胞能准确并高效地将甲状腺球蛋白胞吐、胞吞的细胞基础有哪些?通过分析,学生体会到:胞吞胞吐过程中需要特异性受体介导,同时需消耗能量。

设计意图:利用相关物理学原理,模拟实验,将抽象知识具象化,学生在动手操作中真切感受到胞吞过程,并通过分析实验现象,加深对“胞吞依赖于细胞膜的流动性”的理解,形成结构与功能相统一的生命观念,同时分析、探究等高阶思维能力得以培养。由形及

神地结合图文资料分析归纳,让学生的科学思维能力再一次得到提升。

3.4 课堂聚焦大概念——系统归纳 注重养成生命观念 本节课两个情境沿着一条主线,巧妙突破本节重点“主动运输”和“胞吞胞吐”。课堂总结呼应课堂

开始提出的问题,基于事实、关注本质,聚焦本节大概念^[1](图4):“主动运输和胞吞胞吐利用细胞内的能量,主动、有选择地吸收和排出物质,以维持细胞的正常代谢。这些过程的实现依赖于细胞膜上蛋白质的种类和数量,也离不开膜上脂双层的流动性。”

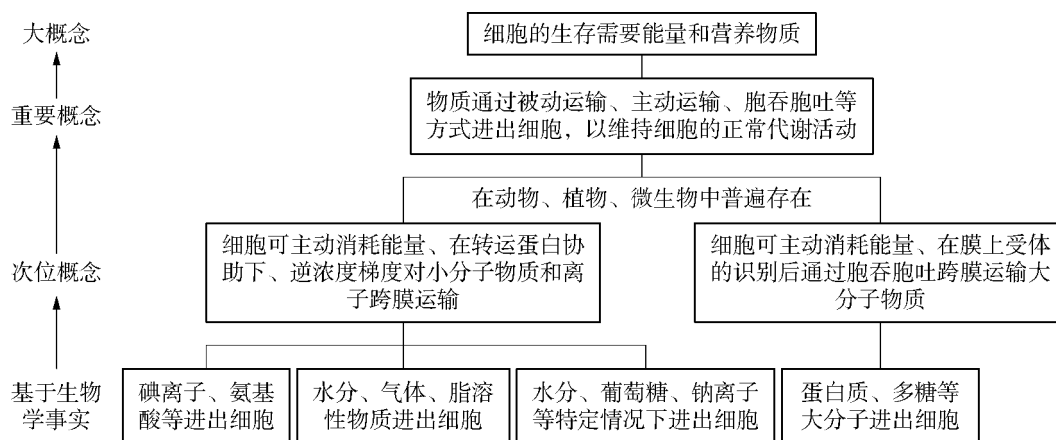


图4 “主动运输与胞吞胞吐”一节的大概念体系

设计意图:“木在林中,林由木成”。本节所学内容并非独立存在的知识点,是在大概念涵盖下的次位概念,因此以概念图的形式构建知识体系,突出重点,让学生全面理解重要的生物学大概念。

3.5 学业评价促发展——思维提升 生涯规划中提升社会责任 为提升思维,笔者让学生从“医生”的角度分析案例并给出建议。案例如下:甲状腺肿俗称“大脖子病”,是甲状腺激素因缺乏碘不能正常发挥作用而导致的一种疾病。某甲状腺肿患者借鉴其他患者的治疗经验,在饮食中添加加碘盐,多吃海带和紫菜等含碘较高的食物等。但一段时间后发现病症并未得到改善。若你是一位医生,依据本节课所学知识,你认为该患者体内甲状腺激素不能结合足量碘的可能原因是什么?学生分析案例,提出合理的看法和建议。

设计意图:学以致用,通过病例分析,将所学知识应用于实际问题的解决,体会到学习的价值,对未来的职业规划有初步畅想,同时树立健康生活意识,增强社会责任感。

4 教学反思

融入于真实连贯情境中的课堂教学,能够有效提升学生高阶思维,本节课多层次、多维度地培养学生的生物学核心素养。但笔者在课堂实施过程中发现,作为新授课,尤其授课对象为高一学生,他们对文字和图片信息的提取和分析能力还有待提高,因此要求教师在课前需做好充分的课堂预设,在课堂实施的过程中充分尊重学生的多维思考,做好引导和点拨教学。

(基金项目:2020年江苏省基础教育前瞻性教育改革实验一类项目“综合育人:中学理科教学的融合创新”;江苏省教育科学“十三五”规划立项课题“高中生职业生涯规划团体辅导的实践研究”,No. GH2020052)

主要参考文献

- [1] 庄志雄,吴佐建.降维理念在生物学大概念教学的应用[J].生物学教学,2020,45(4):26-28. ◆