

突出动态过程培养创造思维

-----借助 GSP 以“数理综合”的思路处理一些物理问题的尝试



求师得教育实验室 邱发文¹

1 引言

既然数学对理解自然科学，信息科学及工程学具有中心的重要地位，因而我们再次强调需要把数学与这些学科以综合的方式去教。在物理学，其他自然科学及工程中，大多数具体概念都可以用两种相互补充的方法----实验的和数学的----来处理。综合的方法表明，一个现象的数学描述具有阐明和加强的效果。

-----节选自《美国 2061 计划》

The best way to learn anything is to discover it by yourself.

----George polya

1 借鉴综合科学课程的思路，针对物理学科的特点，开设数理综合课

综合科学课程是目前国际上被受关注的课程形式，这里所说的综合科学课程一般是指物理，化学，生物，地理，天文等自然科学之间的综合。而在我国分科教学和分科应试的大气候下，一方面这种综合很难具有普遍性，另一方面其教

¹ 110001 辽宁沈阳东北育才学校超常部 求师得教育实验室

Email:qiusir@qiusir.com Q Q:3009827 Gmail:qiusir@Gmail.com MSN:qiusir@msn.com

点石成金的金手指

学实效性也让人怀疑。

物理和数学有非常紧密的联系。而当前中学数理教学过程中又经常出现两种倾向，有的学生面对数学的抽象束手无策，而有的学生则苦于具体的物理图景的动态理解。这使笔者觉得有必要在中学开设专门讨论数理综合问题的探索课，区别于综合科学课程而称其为**数理综合课**，它以加强数学和物理两学科的横向联系为主要特征。尽管这种综合仅是数理学科的部分综合，不是一种全面的综合，但它更具有针对性和实效性。

1 发挥 GSP “动态几何” 的优势，实现物理过程的动态仿真

√ GSP 简介

GSP（《几何画板》，the Geometer's Sketchpad，简称 GSP）是美国优秀的教学软件，原版提供者是美国 Key Curriculum 出版社，由人教社汉化并独家发行。它是一种通用的数理教学环境，不仅提供了丰富而又方便的创造功能，使用者几近随心所欲地构造出自己所需要的软件，而且提供了充分手段帮助用户实现其数学特别是几何设想的构造。以往的软件一般偏重界面的设计，所要表现的教学内涵也大多是设计者单凭自己的理解通过图象来表达。一方面设计者理解的不一定全面，极可能误导；另一方面华丽的外观会分散学生的注意力，以至本末倒置。片面追求外观效果而忽视教学的内涵不能不说是当前 CAI 的一个误区。然而用 GSP---“二十一世纪的动态几何”，却可以避免这两方面的缺陷，并有其自身的优点。

GSP 通过两个相关的角度来模拟几何图形。在**画板**（绘图，SKETCH）中，可以利用电子版的欧几里得工具---笔，直尺和圆规---作图，它提供了点，线，圆等图形构造和旋转，平移，缩放，放射等二维变换功能及对长度和角度等的准确测量和计算，在图形运动过程中能保持其几何关系不变，这也是 GSP 的精髓所在。工作时，还可以对图形着色，标记和注释。画板就像一个**动态的黑板**；**脚本**（记录，SCRIPT）是对构图过程的描述，既可以非常方便地录制作图的步骤，也可以在画板中播放已录制的脚本生成一个新的图形，还可以对图形进行注释，打印和存储。脚本相当于一个**录放机**。

如果说一般的软件是为程序员或计算机教师设计的，那 GSP 则正符合大部分

中学数理教师和中学生的特点。它的使用者无须把大量的时间和精力花在繁杂的代码上，它以数学为其根本，以“动态几何”的特殊形式来表现设计者的思想，在这里关键是你的“想法”-----这也是教学内容最核心的部分。它体现的不是设计者的计算机水平，而是其教学思想和教学水平。可以毫不夸张地说，GSP 是当前最出色的教学软件。

▼ 具体物理问题的探讨

以下是笔者借助 GSP 在处理具体问题时的尝试。“舞刀需到关门”，不妨与同好探讨（鉴于篇幅，仅举一例）。

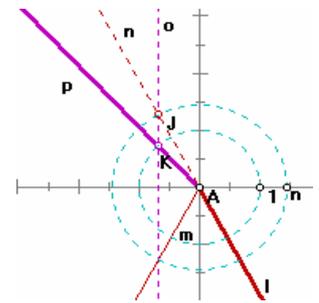
折射与反射

GSP 以其动态几何的特性和特殊的构造功能，对于处理几何光学问题可以说是得心应手。

: 折射的几何画法

课件作用

反映入射光线位置的任意性；介质的折射率可调节性；同时动态真实地反映出入射角，折射角，反射角的位置关系，及全反射现象的发生与介质折射率的关系等。



折射与反射脚本.gss

给定：

点 A（入射点）

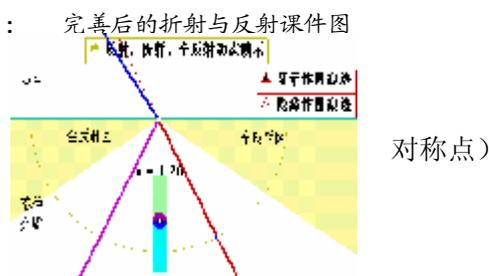
点 1

点 n(介质的折射率, 变量) : 完善后的折射与反射课件图

点 I（点光源）

点 I'（点 I 的关于 Y 轴的

直线类 o



步骤：

1. 定义 [c1] = 中心在点 A，经过点 1 的圆。（以真空的折射率 1 为半径画圆）
2. 定义 [c3] = 中心在点 A，经过点 n 的圆。（以介质的折射率 n 为半径画圆）
3. 定义 [I] = 在点 I 和点 A 之间的线段。（入射光线）

4. 定义 [m] = 在点 A 和点 I' 之间的射线。(反射光线)
5. 定义 [n] = 在点 I 和点 A 之间的射线。(入射光线延长线)
6. 定义 [J] = 圆 [c3] 和射线 [n] 的交点。
7. 定义 [K] = 圆 [c1] 和直线类 o 的交点。
8. 定义 [p] = 在点 A 和点 [K] 之间的射线。(折射光线)

课件的使用

调节入射角的大小(通过调节点 I 的位置),从而观察折射光线和反射光线与入射光线的动态几何关系;调节介质折射率的大小,从而观察折射光线和反射光线与折射率的动态几何关系;调节入射角和介质折射率的大小观察全反射及临界角与折射率的关系。

光学中的几何作图以其图象清晰,形象直观的特点,对激发兴趣,加深对基本概念和基本规律的理解很有好处。而通过 GSP 由动变静,使本来复杂的物理过程通过其几何本质统一起来,可以说是对反射,折射及全反射的全真模拟。不叫人兴奋!

“科学源于好奇,技术源于创造。”通过开展以 GSP 选修课,使学生进一步提高了对物理学习的热情和强烈的好奇心,坚定了他们的学习信心,加强了学生的理解力,特别是数理之间的联系和物理图景的动态理解,更好地培养了学生的创造能力。可以说是真正发挥了现代化教育技术的作用。“教学和教育的技巧就在于要使每一个儿童的力量和可能性发挥出来,使他们享受到脑力劳动中的成功乐趣。”GSP 的最大特点是能让学生自己动手,充分利用已学过的知识,借助于它去验证想法,挖掘潜能,开发创造性思维能力。如果说一般的好软件是一块金子的话,那 GSP 则是一只可以点石成金的金手指!这样的软件不正是我们多年来苦苦求之而又求之不得的吗?

1 后记:

GSP 的引入可以说是为中学数理教学注入了新的活力,引进了新的观念。对于很多具体问题,学生都可以借助 GSP 亲身参与,提出并验证自己的想法。如果说以前的 CAI 是演示练习型,那 GSP 则除沿用这两种模式外,还形成了自己的一种独特教学模式---探索环境型。

主要参考文献

1. 郑军，于国祥著：《物理课程论》，广西教育出版社，1996年12月，第一版
2. 梁伟国，潘永庆：《中学文科跨学科教学改革的新探索》，人民教育，1997年第2期
3. 全国中小学计算机教育中心：《几何画板实验通讯》
4. The Geometer's sketchpad : readme.txt

邱法文



qiusir lab qiusir.com 1998/7/1