

PBL 型理科教育

PBL science education

箕輪 功*

*玉川大学 工学部 機械情報システム学科
東京都町田市玉川学園 6-1-1

*Department of Engineering, Faculty of Engineering, Tamagawa University
6-1-1, Tamagawa Gakuen, Machida, Tokyo 194-8610 Japan

Abstract

PBL science education of non-competition type which all staff is in charge of the compulsory subject will soon start. In the first semester, PBL (Practice Based Learning) will be carried out in the four groups which have various themes. Adequate evaluation for student's performance in the process of experimental approach and their results is need.

Keywords: PBL, Practice, Science education,

1. 理科教育を考えるにあたって

5年ほど前に、本学科に来られた物理の黒田潔先生と一緒に、横浜市の石川小学校に理科実験をしに押し掛けたことがあった。石川小学校の校長先生が理科教育に熱心なことから、5年生の教室にお邪魔し、人力エネルギー発電の懐中電灯を持参した。部屋を暗くして子供たちに振ってもらったら、腕の振りに合わせて光ったので、間違いなく人力発電だということで大喜びしてくれた。こんなに小学生は面白がってくれるのかと、かえってこちらが感激したことを覚えている。その時以来、実験型・体験型の理科教育が必要だと思っていた。そういえば、小学校6年生のときだったか、コイルを巻いてモータを製作する実験を行ったことを思い出す。

ここ数年、応用物理学会などの学会では、夏休みなど長期休暇を利用して、小中学校生を対象に、学会員がボランティアで子供たちに教えている姿をみるようになった。昨夏は応用物理学

会の支援事業により、サイテックセンタで工学部の小林、黒田、水野の3先生に元知能情報システム学科教授の月岡先生がボランティアで加わって指導しておられた。このような取り組みは、近頃日本中で行われているが、理科好きの子供たちが少しでも増えてもらいたいという気持ちの表れだと思われる。

本学科では一昨年からは、町田市観光コンベンション協会と提携して、夏休みに「サイエンス教室」を実施している。昨年は親子合わせて40名強の方々が来てくれた。午前中は、実習工場でNC旋盤を使って、子供の名前を入力してアクリル板に名前を自動的に彫り、記念品の製作過程をみせた。それからロボットアームを使った部品移動の実演と体験、さらに液体窒素で風船を冷やすとどうなるかという実験を行った。午後はライントレーサの電子回路組み立て実験とレーシングを行い、子供たちは面白がっていた。

2. 平成24年度から始まる必修科目PBL I

2.1 PBL I のテーマ

平成24年度の1セメスタより、必修科目としてのPBL Iが始まる。「理科教材を使った教育」として4グループに分け、それぞれ以下のようなテーマを設けた。

1. ロボット系
 - ① ボール運びロボットの製作
 - ② 大道芸ロボットの製作
 - ③ 4足ロボットのプログラミングとコンテスト
 - ④ 最適移動プログラムの作り方
2. 機械系
 - ① 羽根車の製作
 - ② 空気抵抗の少ない車両形状の考察
 - ③ フィーリング評価実験
3. エネルギー系
 - ① 模型によるソーラーカーレース
 - ② バクテリアによるバイオ水素の集め方
 - ③ 太陽光発電
4. 電子情報系
 - ① 電子回路の設計と製作
 - ② ファジイシステムの設計と製作
 - ③ LTSpice ソフトによる回路シミュレーション
 - ④ 生体標本からの微弱電気信号の検出
 - ⑤ 2光子レーザー顕微鏡と光計測の原理
 - ⑥ 神経シグナルの確率および統計的数理解析
 - ⑦ 簡易分光器の製作とスペクトル観察
 - ⑧ Excel 演習応用（積分、カオス図形描写、中心極限心理の実証）
 - ⑨ ネットワーク実験(Wincap使用)
 - ⑩ 電磁誘導発電型懐中電灯の製作
 - ⑪ ソフトウェア・ラジオの製作

上記のテーマの中には、卒論的な内容でかなり専門的にみえるものもある。テーマの設定につい

ては、学生にとって適切かどうか一巡させてみると解らない要素はあるが、学業の意欲を高めるのに少しでも役立てばよいと考えている。

2.2 PBL I の進め方

1セメスタの第1週と第2週には、15名の全教員が学生に対して、各自が考えているテーマ内容とその面白さについて説明する。教員1人あたりの学生数は頭割りにする方針である。第3週には、入学生は一つないし二つのテーマを選択することになる。

まず一つめのテーマは5週間をかけてこなし、6週目はグループ内で発表を行い、評価を受ける。それが終わると、新しいグループ、新しいテーマに移り、同様なことを行う。同一のグループで同一のテーマを続けて行う場合は、内容的にさらに進んだものをこなすことになる。

3. 実施例

私が実施するテーマの一つ目は、第4グループの電子・情報系の中にあり、電磁誘導型懐中電灯の製作とソフトウェア・ラジオの製作を考えている。

前者については、マイケル・ファラディの電磁誘導の法則を利用して、コイルの中をネオジウム系の強力マグネットを通過させれば、そのスピードに応じた誘導起電力が生じるので、発光ダイオードを接続しておけば明るく光るはずという考えのもとに、懐中電灯の製作を行ってもらう予定である。さらに発電した電気エネルギーを電気双極子に蓄えることで、ラジオを数分でも鳴らすことができれば非常時に役立つし、原子力発電が敬遠され、新しいクリーンエネルギーを考える岐路に立っている現代においては、環境意識も多少なりとも高まるものと期待する。

後者のソフトウェア・ラジオは従来型ラジオのしくみと異なり、アナログ信号をデジタル信号

に変換し、ソフトウェアによって復調やフィルタリングなどを行う受信機である。周波数帯域としては、20MHz以下の短波放送を受信できる。電子回路の予備知識がないとかなり難しく感じるかとは思いますが、回路製作を行いPCによるソフトウェア技術を使うことで、アナログ、デジタルおよびソフトウェアの感覚に親しんでもらえればよいと考えている。

実施にあたり、2人または3人のグループに分けて行うつもりであるが、うまくチームワークがとれるように配慮する必要がある。

用意したテーマが大学生のレベルとして高いのか、低いのか、また6週間という期間の長さについても行ってみないとわからないが、最後は成功里に終わらせるように導かなければならないところが難しい。

まったくの一から考えさせた場合、どの程度失敗を繰り返しながら進行していくであろうか。どのタイミングでどのようにアドバイスしたら効率よく目的が達成できるかなど緊張感と興味とが交差する。

4. 評価

評価の仕方であるが、本年度まで行ってきた工学導入セミナーに替わるような科目なので、欠席なく取り組めば、それなりの評価をしたい。

結果だけでなく、そのプロセスを評価することは難しいことではあるが、学生のやる気を出させるには重要なことだと思う。

評価法についての基準作りは、思考錯誤しながら今後の課題としたい。

5. 結言

大学生のPBL型理科教育について思うことは、科学技術を使えば“思いもよらない不思議なことができる”という体験をしてもらい、その結果少しでも考える癖をつけてもらいたいこと、学習意欲を高めるきっかけになってもらえればというこ

とであろう。

科学することの面白さ、喜びを感じてもらえれば、少しは教育効果があったといえるのではないだろうか。

参考文献

- 1) 山田直平、桂井誠、電磁気学、電気学会
- 2) 三浦一則、ソフトウェア・ラジオの実験、CQ出版社

2012年2月10日原稿受付

Received, February 10, 2012