

理科教員養成課程の学習方法・カリキュラムについての研究Ⅳ

岡田 仁（代表者）³⁾

鎌田 正裕¹⁾ 新田 英雄¹⁾ 藤田留三丸²⁾ 五十嵐敏文²⁾ 原 麻美子²⁾ 堀井 孝彦²⁾ 安西 優也⁵⁾

加藤 康孝⁶⁾ 吉金 佳能⁷⁾ 羽仁 克嘉⁸⁾ 宮内 卓也³⁾ 宮崎 達朗³⁾ 浅羽 宏⁴⁾ 岩藤 英司⁴⁾

川角 博⁴⁾ 小境久美子⁴⁾ 小林 雅之⁴⁾ 坂井 英夫⁴⁾ 齋藤 洋輔⁴⁾ 田中 義洋⁴⁾ 宮城 政昭⁴⁾

- 1) 東京学芸大学 自然科学系
- 2) 東京学芸大学附属世田谷小学校
- 3) 東京学芸大学附属世田谷中学校
- 4) 東京学芸大学附属高等学校
- 5) 青梅市立若草小学校
- 6) 品川区立宮前小学校
- 7) 宝仙学園小学校
- 8) 港区立麻布小学校

目 次

1. はじめに —研究の目的—	32
2. 研究の背景	32
3. 研究の内容	33
4. 研究の計画	33
5. 研究の実際	34
5. 1. 学芸カフェテリアでの取り組み	34
5. 1. 1. 学芸カフェテリアの概要	34
5. 1. 2. 附属世田谷小学校	34
5. 1. 2. 1. 小学校理科における問題解決学習を学ぼう	34
5. 1. 2. 2. 小学校理科「やさしい電気の授業づくり」	36
5. 1. 3. 附属世田谷中学校・附属高等学校	38
5. 1. 3. 1. 附属世田谷中学校	39
5. 1. 3. 2. 附属高等学校	40
5. 1. 3. 3. 事後アンケートより	43
5. 2. 中等理科教育法の講義での取り組み	44
5. 2. 1. 中等理科教育法の概要	44
5. 2. 2. 附属世田谷中学校	44
5. 2. 3. 附属高等学校	46
6. 今後の展開	48
7. 謝辞	49

理科教員養成課程の学習方法・カリキュラムについての研究Ⅳ

岡田 仁（代表者）³⁾

鎌田 正裕¹⁾ 新田 英雄¹⁾ 藤田留三丸²⁾ 五十嵐敏文²⁾ 原 麻美子²⁾ 堀井 孝彦²⁾ 安西 優也⁵⁾

加藤 康孝⁶⁾ 吉金 佳能⁷⁾ 羽仁 克嘉⁸⁾ 宮内 卓也³⁾ 宮崎 達朗³⁾ 浅羽 宏⁴⁾ 岩藤 英司⁴⁾

川角 博⁴⁾ 小境久美子⁴⁾ 小林 雅之⁴⁾ 坂井 英夫⁴⁾ 齋藤 洋輔⁴⁾ 田中 義洋⁴⁾ 宮城 政昭⁴⁾

- 1) 東京学芸大学 自然科学系
- 2) 東京学芸大学附属世田谷小学校
- 3) 東京学芸大学附属世田谷中学校
- 4) 東京学芸大学附属高等学校
- 5) 青梅市立若草小学校
- 6) 品川区立宮前小学校
- 7) 宝仙学園小学校
- 8) 港区立麻布小学校

1. はじめに

本研究は、理科教員養成課程における専門科目の学習方法・カリキュラムについて具体的、実践的な研究・提言を目的とする。

理科の教師として教壇に立つ以上、高等学校までの履修状況や、生徒実験の経験の有無に差がある状況を考慮しても、「専門分野でないから分からない」では許されない。通常、教育実習をする中で、多くの学生は小学校・中学校・高等学校において教わっていなかった（気づいていなかった）その授業・学習の深みや背景を学ぶ。大学で事前に実習に必要とされる理科教育法や専門科目を履修済みであっても教えようと思うと、分かっていたつもりでも分かっていなかったことの多さに気づいて愕然とする。教育実習での学習密度は非常に高い。我々は昨年度の研究成果を踏まえた上で、この必然性がはっきりしている学習方法を教育実習前に少しでも実現できないかと考えた。そして、その際に附属学校の教員がどのように関わっていけばよいのかを考えた。

昨年度まで、附属教員による講義の試行やそのカリキュラムの試案の提言を行ってきた。今年度はさらに実践の試行を積み重ねた。

2. 研究の背景

教員養成系大学の質的評価を高めるためには、優れた教員を世に多く送り出す必要がある。これは本学にとっても、学生にとっても望まれることである。優れた教員を育てるために、充実した教育実習が必要である。この教育実習を有意義なものにするためには、その前後での学部教育そのものについてのあり方やカリキュラムを見直してみる必要がある。

理科を専攻とする学生の実態はというと、指導要領に載っている実験ですら経験がなかったり、経験があったとしても演示実験だけであつたりと、十分な経験や学習をしてきたとは言い難い。また、学部の授業においても時間数の制限などが影響し、教員として教壇に立つために必要な実験・観察を学生は十分にできていない現実がある。そこで、教育実習生を受け入れ指導する附属学校の教員として、実習期間中だけではなく実習前にも何かできることはないのだろうかと考えた。教育学部の独自性を出した専門科目の学習方法やカリキュラムについて

提案・実践をしていくことで、教員養成という使命に対し、附属学校ならではの貢献をしていきたい。

3. 研究の内容

平成21年度の研究では、教育実習にきた学生へのアンケート等の実態調査を行った。そこでは、自分が小学校から高校の間に、十分に観察・実験を経験していない学生が少なからずいること、教育実習で行う授業の中で児童生徒が行う実験の予備実験を教育実習が始まってから初めて行う学生がいるなどの実態が浮かび上がった。それを踏まえて、平成22年度には、学部の教育実習事前事後指導や中等理科教育法の講義の時間を3コマ頂いて、附属教員が「科学的なものの見方考え方を育てる理科の授業」「教師は何を準備し、何を教えるのか」「指導案を考えるための下調べの方法」について、実際に学生に指導する試行を行った。その際に行ったアンケートの内容も踏まえ、昨年度は教育実習前の理科を専攻する学生に対するカリキュラムの試案を作成した。

昨年までの研究でいろいろな成果が得られたが、小学校においては大学で理科を専攻しなかった教員も理科を教えることになる。そのことも考え、本研究では、昨年までの成果を踏まえつつ、理科を専攻していない学生と専攻している学生の両方を視野に入れて、附属教員による大学での講義の実践の試行をさらに積み重ねた。

4. 研究の計画

平成24年4月～11月

- ・小中高間や大学との情報交換や、教員養成系大学のカリキュラムの構想・検証
- ・大学で行う講義の内容の精選
- ・附属学校教員による大学での講義と事後アンケート

第1回講義

日 時：平成24年7月2日
講 義：学芸カフェテリア
学 生：全学年希望者（主に非理科学生）
指導者：東京学芸大学附属世田谷小学校教員

第2回講義

日 時：平成24年10月23日
講 義：中等理科教育法
学 生：B類理科 F類学生
指導者：東京学芸大学附属世田谷中学校教員

第3回講義

日 時：平成24年10月30日
講 義：中等理科教育法
学 生：B類理科 F類学生
指導者：東京学芸大学附属高等学校教員

第4回講義

日 時：平成24年11月13日
講 義：学芸カフェテリア
学 生：全学年希望者
指導者：東京学芸大学附属世田谷中学校教員
東京学芸大学附属高等学校教員

平成25年11月～平成24年1月31日

まとめ、報告書の作成・提出

平成25年2月～平成25年3月31日

来年度に向けての検討

5. 研究の実際

5. 1. 学芸カフェテリアでの取り組み

5. 1. 1. 学芸カフェテリアの概要

学芸カフェテリアは本学の教育研究の施設・設備、多様な研究分野の教員や経験豊かな事務系職員の人的資源を、学生支援のために有効に活用するために、学芸カフェテリア講座、キャリア・ナビ（相談）、学芸カフェテリア・ウェブシステムの3つの活動を行っている。今回は学芸カフェテリア講座の中の2つの枠を利用させていただいた。学芸カフェテリア講座は大学の教育課程外の講座で、講師陣は学内の教職員が中心となっている。

5. 1. 2. 附属世田谷中学校

5. 1. 2. 1. 小学校理科における問題解決学習を学ぼう

理科は「実験・観察の準備」や「問題解決学習という授業スタイル」が大変で不安と感じる教育実習生は少ない。そこで今回は、問題解決学習は難しいものではなく楽しいものであることを実感してもらうために、小学校で行われている問題解決学習を体験しながら学んでもらうことにした。以下に学芸カフェテリアにて行った「小学校理科における問題解決学習を学ぼう」に関する講義内容と資料を記す。

(1) ねらい

小学校における問題解決学習を、パッチングエル作りを体験することを通して学ぶ。

(2) 講義内容

①ガリレオ・ガリレイの生涯から「問題解決学習」について考える

→「問題解決学習」とはやらせるものではなく、自らやりたくなるものである

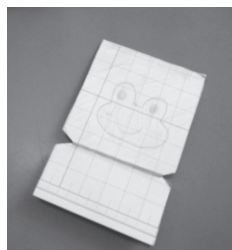
②小学校理科における基本的な「問題解決学習」について知る

→(3)の資料参照

③平成24年度東京学芸大学附属世田谷小学校3年2組の「パッチングエル」の実践について

→【概要】Aさんから「みんなでパッチングエルを作りませんか？」と提案される。

Aさんはすでにパッチングエル大会をみんなでやりたいというところまでの見通しがあり、景品のメダルとお代わり優先権を作るための担任に金、銀、銅の折り紙をもらいに来た。パッチングエル作り当日、Aさんは「見本を作ってきたので見てください。材料は工作用紙と輪ゴムだけです。あとは自分で工夫してください」とだけ言い活動がスタートした。



④実際にパッチングエル作りを通して子どもがどのような問題解決をしていくのか考える

→パッチングエル作りを通して、どのような問いや願いを子どもはもつのか

→パッチングエル作りを通して、どのような試行錯誤を子どもはしていくのか

→パッチングエル作りを通して、どのような問題が生じてくるのか

⑤実際に3年2組で生じた子どもたちの願いや問題について

【願い】 高く跳ぶパッチングエルを作りたい
きれいなパッチングエルを作りたい

【問題】 パッチングエルの大きさはどうしよう？
輪ゴムをはめる切り込みはどこにいれようかな？
輪ゴムはどのようにつけようかな？
輪ゴムの太さや長さはどうしようかな？
輪ゴムは何本使おうかな？

【願い】 競争したい（大会を開きたい）

【問題】 どうやって跳んだ高さを調べたらいいのかな？
何人ずつ競い合えばいいのかな？
一回勝負なのかな？
失敗したらどうしよう？

(3) 配布資料

①はじめに～理科教育をめぐる現代的課題～

ア 「見通しを持って」実験・観察等を行うことが必要

導入時の活動において自ら「願い」「求め」「問い」をもち、これらを可能な限り出発点としながら、教師と子どもたちとでともに問題をつくり、問題解決学習を実践していくことが大切である。

イ 実感を伴った理解が必要

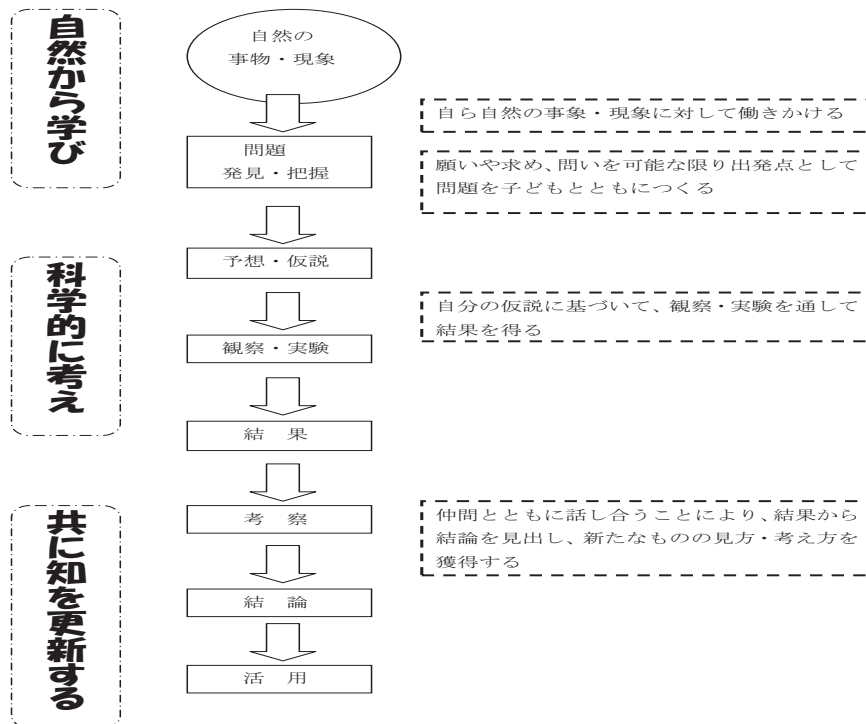
児童が自ら学びの価値を感じながら、「切実感」をもって学んでいくことが大切である。

＜参考＞新・小学校学習指導要領における理科の目標

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

以上の「現状の実態と課題」及び「理科教育をめぐる現代的課題」から、小学校理科教員養成課程

②基本的な問題解決学習



これらの過程を経て、子どもたちが問題解決の楽しさが実感できる授業づくりを目指す。また、低学年においては、自然事象と関わる活動を充実させて、3年生以降の理科学習へつながる問題解決能力の素地づくりを行う。

③実際にやってみましょう

「パッチングエル（びよんびよんがえるなど、子どもたちに合った名前をつけるとよいでしょう）」を実際に体験し、子どもたちがどのようなことを感じ、どのようなことを考え、どのような問題を解決していくのか考えてみましょう。

以上が、配布資料。

(4) 参加学生のアンケートから

・「理科って楽しい」と子どもが思える授業を作っていきたい。今回の授業から理科の授業作りに対する視点が広がったと思う。

- ・理科の大切さ面白さを伝えるためにも、問題解決学習に目を向け授業を組み立てていくことが効果的であると改めて感じる事ができた。
- ・改めて問題解決学習について考えることができたととても勉強になった。何を考えさせるのか、そのために何を理解させておく必要があるのか、どういう問題提起をするのか勉強していきたい。

今回はあえて、理科の授業で扱う教材ではなく、生活科で扱うことが可能な「パッチンガエル」を教材として扱ってみた。「パッチンガエル」を作る活動を通して、「子どもたちからどのような願いが出てくるのであろうか」「活動を通してどのような問題が生じるのであろうか」という視点を授業者がもち授業を行うことによって、生活科であろうと理科であろうと、問題解決学習を構想することは可能であるということを実感することができたのではないかと考えている。

(文責 五十嵐 敏文)

5. 1. 2. 2. 小学校理科「やさしい電気の授業づくり」

(1) 本実践の目的

現行の学習指導要領になって、「電気と関わる学習」は、第3学年～第6学年のすべての学年で取り扱われるようになった。その背景として、「電気と関わる学習」は、子どもたちの生活に根ざした、重要な学習内容である一方で、電気は直接目に見えないので、「児童にとって抽象的で難しい」と言われ続けてきたことが挙げられる。

今回の第1回学芸カフェ講座は、主としてA類（初等教育教員養成課程）の中で、理科を選修していない学生を対象としているが、小学校教員として全科の授業を行っていく際、「電気と関わる学習」は、やや高いハードルとなる可能性がある。そこで、小学校の理科授業の基本的な考え方を解説するとともに楽しくかつ平易な「電気と関わる学習」の授業づくりの手がかりとなる、教材と活動例を紹介することにした。

(2) 本実践の内容

＜第1回学芸カフェ講座資料＞

平成24年7月2日（月）

やさしい電気の授業づくり

東京学芸大学附属世田谷小学校 理科研究部 堀井 孝彦

1. はじめにー観察・実験を行いながら教科書で教えるー

小学生にアンケート調査を行って、「あなたは理科が好きですか。」と聞いてみると、子どもたちの理科への好感度が非常に高いことが分かります。その主な理由は、「実験が楽しいから」です。

学習指導要領の理科の目標を見ると「観察・実験などを行い～」と書かれていますが、理科の授業は、観察・実験などを行いながら展開していくのが原則です。現行の学習指導要領になって大幅にボリュームアップした教科書の内容を直接教え込むのではなく、観察や実験などを行いながら、そこからの気づきを大事にしながら、自然の中のきまりを見出し、問題解決していくのが小学校の理科学習です。そのための基本教材が教科書です。「教科書を教えるのではなく教科書で教えるということ」を大事にしたいものです。

2. 本校における電気の学習

小学生の子どもたちは、「電気の学習」が大好きです。電気そのものは、直接目に見えないにもかかわらず、「光る」「動く」「熱くなる」「音が出る」…といった、子どもたちにとって、意外なさまざまな現象が起きるのが、子どもたちの心を動かすのでしょう。そのため子どもたちは「電気の実験」には大変意欲的に取り組みます。

一方、児童・生徒・学生の「理科離れ」の問題がよく取り上げられていますが、それはいつ頃から起るのでしょうか？ 私たちの経験則によれば、すでに小学校5年生程度で、一部の子の「理科離れの前兆」を見ることができます。国立教育政策研究所の調査によれば、実際に「理科離れ」の傾向が見られるようになるのは中学校2年生で、しかも電気の学習が含まれている物理領域での好感度が低下するそうです。

そこで、かつては3・4・6年生でしか取り扱われてこなかった電気の学習ですが、本校では平成13年度5年生に、「私たちの生活と電気」の単元を特設して導入し、子どもたちが電気の学習をスパイラルに学んでいくことをめざしました。そして、現行の学習指導要領では、3年生「電気の通り道」、4年生「電気の働き」、5年生「電流の働き」、6年生「電気の利用」というように、理科を学ぶどの学年においても、「電気と関わる学習」が取り扱われるようになり、現在に至っています。

私たちは、ゆくゆく難解になっていくものと思われる学習内容ほど、その前の段階での具体的な活動を充実させて、体感的、そして、体験的に自然事象を捉えていくことが大切と考えています。それが豊かな学びへの出発点となるのです。本校理科の「電気と関わる学習」では、そこを大事にしながら子どもとともにつくっていく授業をめざしています。

3. 本日の内容

本日は、本校における電気の学習の入口部分を体験してください。

(1) 乾電池と導線だけで豆電球を点灯させることはできるのか？（3年「電気の通り道」）

豆電球を見た瞬間に、子どもたちは点灯させてみたいという願いをもちます。しかし、試行錯誤しながら問題解決する力を培っていくため、はじめから意図的にソケットは与えていません。

(2) LED を使ってみる（3年「電気の通り道」）

今はやりのLED（発光ダイオード）は安価で入手しやすくなりました。3Vのリチウム電池（CR2032等）を使うと、抵抗を使わずに容易に点灯させることができます。

(3) 電流による発熱を簡単に調べる（6年「電気の利用」）

秋葉原では温度測定機能付きデジタルマルチメーター（デジタルテスター）が販売されています。これが大変便利です。手回し発電機を用いて発電しカーボン抵抗に接続すると抵抗が発熱します。何度ぐらいまで温度が上がるのでしょうか？

(4) 電気の大切さを実感する（6年「電気の利用」）

同じく手回し発電機を用いて発電し、並列接続した、5個の豆電球につなぎます。豆電球を緩めた個数による手応えの変化を調べてみましょう。

以上

これは、学生向き配布資料である。

「電気の通り道」の学習において、一般的な展開方法として最初から豆電球と乾電池とソケットを与えて導入することも多いが、(1)の「乾電池と導線だけで豆電球を点灯させることはできるのか？」のように児童にハードルを課した方が、実感を伴った学びへと繋がっていくことが多い。第3学年の児童の中には、すでに乾電池とソケットを使って豆電球を点灯させた経験がある子も少なくないものと思われる。このようなタイプの児童は、ソケットを使って平易に豆電球を点灯できることを知っている。ところが、乾電池と1本のエナメル線で豆電球を点灯させるとなると、一気にハードルが高くなる。「豆電球をつけたソケットを乾電池に接続する」という操作が、「エナメルを剥がす」「乾電池と豆電球を適切に接続する」という、二段階の操作に置き換わるからである。

しかしながら、このような操作のしかたを自ら見出していくことを通してこそ、子どもたちは、「電気の通り道」ができたときに豆電球が点灯するということを実感する。このことを、受講学生もまた実感することをめざした。

今、業務用としても家庭用としても急速に普及しつつある発光ダイオードは、単体の電子部品として、非常に安価に入手できるようになった。秋葉原等では100個入り一袋500円程度で購入することができる。本校においては、20年ほど前から「電気の通り道」の教材として使用している。当初は公称定格使用電圧1.7V～程度の発光ダイオードの中から、確実に乾電池1本1.5Vで点灯するものを探して教材として用いたが、現在では、1.5Vで点灯するものが少なくなったため、また、便利な3Vリチウム電池が安価で入手できるようになったため、CR2032等のリチウム電池を使用している。リチウム電池は3Vだが、内部抵抗が大きいいため、安定抵抗を用いなくても、安全に発光ダイオードを点灯することができる。その手軽さから、発光ダイオードは、第3学年の子どもたちを対象とした教材として適しているといえることができる。

平成20年3月の学習指導要領改訂で新たに導入された第6学年「電気の利用」の学習では、エネルギー変換の考え方を児童に身に付けさせることが大切だが、その活動内容として多様な可能性が期待される単元でもある。従来、電流による発熱の学習では、ニクロム線をはじめとした電熱線を用いることが多かったが、実感を伴った理解を促すとともに手軽に利用できる教材として安価に入手できるカーボン抵抗を使うとよい。20Ω～50Ω程度の抵抗（1/4W～1/16W）を使って、これに12V用の手回し発電機を接続してハンドルを回すと、すぐに数百度程度まで温度が上がる。温度の測定には近年比較的安価に入手できるようになったデジタルマルチメーター（温度測定機能付きのもの）を用いると平易に温度測定が可能である。数百度まで温度が上がった抵抗は発煙することがあるが、それがまた実感を高めることにつながる。ただし、高温のため手で触れないよう十分注意したい。

最後は市販の教材にもある定番の実験だが、豆電球を五つ並列接続にして、これに手回し発電機をつないで、ハンドルを回す。五つの豆電球のすべてを明るく点灯させるためには相当の力を要する。また、五つのうちいくつかの豆電球を緩めると、手応えがかなり変化する。そこから発電する大変さと電気の大切さを実感することができる。市販の教材では3.8V用の豆電球を利用しているようだが、ここでは6V～8V用の豆電球を用いるところがミソである。3.8V用の豆電球を用いたときと比較してハンドルの手応えが大きく、豆電球を緩めたときの手応えの変化も大きくなる。

（3）本実践のふり取り

今回の実践の場合、理科選修の学生も若干名いたが、理科選修の学生ならば、いずれも知っている内容である。そのため理科選修の学生が、理科を専門としない他選修の学生に対するTAのような役割を果たしていた。また、理科選修の学生とは言え、実際に児童・生徒に対して指導した経験は教育実習期間程度である。そのため、TAの役割を果たした学生もまた、他選修の学生と違った意味での学びがあったのではないだろうか。

「電気」はそれ自体目に見えないが、適切な教材を用いると、これらの教材を媒介として、さまざまな意外な現象が起こる。これらの現象が興味深く面白く見えるのは、学生も子どもたちも同様である。そのため、歓声を上げながら意欲的に活動する学生の姿が多数見られた。

今後はこれらの内容を再構成して、来年度実施予定の小学校理科教育法の講義内容に生かすことができればと考えている。

（文責 堀井 孝彦）

5. 1. 3. 附属世田谷中学校・附属高等学校

平成24年11月13日に「よりよい理科授業づくりのためのワークショップ」と題して附属世田谷中学校の岡田と附属高等学校の川角が50分ずつのワークショップを開いた。

5. 1. 3. 1. 附属世田谷中学校

(1) テーマ

「実物を見せよう」—主に生物教材について—

(2) ねらい

理科の授業では、与えられた、もしくは自分で見出した問題を解決することを通して科学的な思考力を育てることが大きな目的となる。しかし、科学的に考えるためには、自然の事物・現象についての実感をもった正確な知識・理解が必要である。特に、生物については話や図、写真を見たときの印象と実物を見て触ったとこの印象がかけ離れている場合も少なくない。したがって、正確に生物というものを理解するためには実物に触れることは不可欠である。よって小中学校のうちに多くの生物に触れさせておくことは、その後の生物への理解にとってとても大切なことである。そのとき理科を教える教師の役割はとても大きい。教師が生物を毛嫌いし、写真、映像等だけで簡単に学習を済ませてしまうと生物に興味・関心を示さない子供を大量に作り出すことにもなりかねない。

上の様なことを考え、この講座では、主に生物教材について、教材の入手の仕方、見せ方とともに、実際の生物や標本に触れてもらって、今まで得てきた情報と実物とのギャップを体感してもらい、実物を見せることの大切さを実感してもらうことが本講座のねらいである。

(3) 講座内容

① はじめの約20分は、実物を見せることの重要性、標本や教材の入手の仕方、実物を見せたり触らせる上での注意事項などについて講義を行った。概要は以下の通りである。

・理科で教えるもの

理科で教えるのは教科書の内容ではなく、自然の事物・現象そのものである。そのためには実物をなるべく多く触らせよう。

・資料や教材の探し場所

教材業者の他、食材店、食堂、スーパー、ペットショップ、土産店、ネット通販、ネットオークションなどで頭骨その他の標本などを安価に購入できる場合がある。ただし、ネット通販やネットオークションでは、違法性のあるものや詐欺等にも十分注意する必要がある。また、学校や自宅近くや旅行先の道ばたなどでも植物教材が入手できる場合がある。その際は私有地や栽培植物ではないことを確認する必要がある。また、博物館等の施設で貸し出しを行っている場合もあるので調べてみるとよい。また、博物館に行って、教師自身の見聞を広めることも大切である。その他あらゆる場所で教材入手のチャンスがあるかもしれないので、いつも「教材として使えるものがないか。」という目を持っているとよい。

・実物を見せたり、触らせるときの注意事項

- ・危険動物、毒性、児童生徒のアレルギー反応等の注意、触った後の手洗いの徹底。
- ・動物の解剖等の際の生命倫理の問題：生命を大切に扱う態度の徹底
- ・嫌悪感を持っている児童生徒に無理強いはいしないこと。

・終わりに

教師が毛嫌いすると児童生徒も嫌いになる。まず教師になる前にいろいろなものを見たり触ったりしてみよう。

逆に教師が面白いと思っている教材は児童生徒も面白いと思うことが多いだろう。



自分が楽しみながらいろいろな教材を集めて、児童生徒に見せたり触らせることのできる教師になってほしい。

② 後半は、附属世田谷中学校で授業に使ったことのある標本のうちに、インパクトの強いもの、

図や写真とのギャップの大きいものなどを選んで、実際の学生さんに触ってもらった。実際の教育現場では、植物教材よりも動物教材の方が実物を用いられにくいことから、特に動物教材を多く選んだ。見せたものは主に以下の通りである。

・動物頭骨標本

ウマ、イヌ、ネコ、ライオン顎（レプリカ）など

中学校の教科書では肉食動物と草食動物の歯の違いや目の付き方の違いが必ず扱われている。ネコとライオンの顎は大きさの違いだけで全く同じ形をしていることも面白い。

・ヘビ（アルビノのアオダイショウ）の生体

ヘビは嫌いな人が多い動物で実際に触ったことのある人は少ない。ヘビを嫌っている人の多くはヘビの表面はヌメヌメしていると思っている。しかし、実際には爬虫類なので乾いた鱗に覆われていて、触ってみるとだいぶ印象は変わる様である。

・タンザニアオオヤスデの生体

体長20cmの巨大なヤスデ、このくらい巨大になると気持ち悪さは半減し、興味を持つ児童生徒が多い。触っても害はほとんどない。

・ブタの肺

ほとんどの人は、肺は無数の肺胞が集まってできているという知識を持っていても、実物の哺乳類の肺を見る前は、ポリ袋のようなものを想像している。しかし、実際の肺は中実の肉の塊のように見える。図や写真と実物とのギャップがかなり大きい教材の1つである。ここでは、気管の先に付いている声帯に空気を吹き込んで鳴らしたり、気管から肺に空気を送り込んで膨らますなどの演示を行った。最後は肺を切断して断面を観察し、気管支が多数通っていることを確認した。

（3）事後アンケートより

このワークショップに対する受講者の意見を以下に示す。

- ・実物を見たり触ったりするのはとても楽しかったです。とてもワクワクしました。今日の先生方のように、自分自身もワクワクしながら、生徒もワクワクさせられる教員になりたいです。
- ・ブタの肺を初めてみましたが、自分のイメージとあまりにも違っていて教科書では分からないってこういうことなんだと体感しました。来年から高校で物理教員として働きます。子供たちに物理を通して何を伝えたいか、そのためにどうするか、常に考えることをやめないように心がけたいです。本日はありがとうございました。
- ・肺を実際に見たり、ヘビに触ったりと大変貴重な経験ができました。肺については間違った解釈をしていて、実際に見ることの大切さを感じました。
- ・実際に触れること、見ることはやはり大切だし、科学を考える一歩となると思いました。先生方が行っていることは想像以上のことで、私も将来やりたいなと思います。今回参加して良かったです。
- ・私は理科嫌いの子供だったのですが、勇気を出してヘビに触ったり、虫や動物の肺を見ることで、「理科ってもしかしたら積極的になればなるほどおもしろいのか？」と思えた講座でした。この年でそう思うのも遅いかもしれませんが、もっと理科のおもしろさや考え方を知りたいと思いました。（文責 岡田 仁）

5. 1. 3. 2. 附属高等学校

附属学校世田谷地区理科での過去の本プロジェクトの研究によると、大きく次の3つの問題点が明らかになっている。

- ① 高校で行われるべき観察・実験を経験していない。
- ② 高校で指導すべき内容についての知識、理解が不足している。
- ③ 科学的なものの見方、考え方を育てようとする授業になっていない。

2012年11月13日に行った学芸カフェテリアでのワークショップでは、上記③の必要性を伝えることをねらったものである。このため「より良い理科授業づくりのためのワークショップ」の一つとして、「科学の方法を教えよう」として実施した。ここでは、物理教材を中心に、「科学の方法」をいかに教えるかについて、実験などとともに具体的な提案を示しながら、参加者と一緒に考えていく展開とした。

理科は、自然界の仕組みについて学びながら、その探究の方法を学ぶ教科である。したがって、学ぶべき内容は自然界の中にあり、教科書を学ぶわけではない。体育では走り、音楽では歌うように、理科では自然界を探究しなければ理科ではない。理科の最終的なねらいは、個々の項目を学ぶ過程で、科学的なものの見方考え方を育てることである。

さて、そのためには、どうしたらよいのだろうか。これを考えてもらうために、以下のような流れでワークショップを進めた。

(1) なぜ観察・実験か

これについての、学生からの回答は、以下のようなものであった。

- ・面白い実験をすると興味を引いて、授業への動機作りができる。
- ・実際のものを見た方が、教科書を読むより早く理解できるから。
- ・実験を見た方が、記憶に残って定着が良いから。
- ・実験が面白いと、生徒が勉強する気になれるから。
- ・教科書を勉強するより、実験をしていた方が生徒も先生も楽だから。
- ・ひょっとしたら、受験にも役に立つのかもしれない。

実験をすることで、参加者の意見のような効果があるかどうかを、私は調べたことは無い。そもそも、日常的な授業の中で物理実験は、あまりやられていない。SSHを実施している学校でさえ、実験をやっていると教科書の内容を終えることができないので、通常の物理の授業では実験をやる時間はほとんどない、とその学校の先生方は述べている（全国SSH指定校情報交換会にて）。SSHに指定されている学校の物理の授業においてさえ、物理実験の優先順位は低いのである。

上記の回答から、参加者にも、何のために観察・実験をするのか、その根本的な意味が分かっていないと思えた。何のために観察・実験をするのかについては、学生だけではなく、現役の物理の先生ですら怪しいと言える。

理科は、自然界の仕組みについて学びながら、その探究の方法を学ぶ教科である。疑問も答えも、自然界の中にしかない。教科書は自然界である。この自然界を合理的に理解する「科学の方法」を学ぶためには、自然界をよく観察し、探究しなければならない。このため、観察・実験に基づかない理科教育は本来あり得ないはずである。もちろん、なんでもすべて実験・観察をするわけにはいかない。その場合でも、多くの観察・実験に基づいて探究的に学習した多数の経験が、教科書に書いてあるような事実を説明する論理を合理的結論として受け入れる基盤とするために必要である。

観察・実験は、面白いからでも、分かり易いからでもなく、自然科学の基本として必要だから行うのである。以上を次のようにまとめて伝えた。

- ・自然科学は、対象である自然界の観察・実験から始まる。
- ・自然現象から問題意識をもち、その仕組みを探り、その結果が正しいかどうかを再度自然界に問う。
- ・科学的な知識以外に、技能や技術、科学の方法の獲得が科学教育の大きな目標である。
- ・したがって、探究的な生徒実験が必要である。

(2) 何のために理科の授業をやるか

「なぜあなたは理科を教えたいと思うのか」について尋ねた。この問いに対しては、「理科の面白さを伝えたい」という答えがほとんどであった。

確かに、自然現象にある「不思議」に触れる面白さを伝えたいと、理科の教師のほとんどは考えているだろう。しかし、理科で伝えるべきは、個々の現象そのものではなく（もちろんそれも大切である）、科学的なものの見方・考え方である。これは、学習指導要領の小学校、中学校、高等学校理科の目標として、常に示されてきた。

この目標を達成するために、具体的な学習項目を通して「科学的なものの見方・考え方」を学ばせるはずであるが、特に日本の物理教育ではこの目標が忘れられ、本来あるべき物理教育ができていないといえる。そのような教育を受けてきた学生が、次世代の物理教師となろうとしているのであるから、一向に物理教育は改善されない。教育学部での理科教員養成において、この負の連鎖を断ち切らねばならない。

(3) 科学的なものの見方・考え方とは何か

この深い問題を、短時間のワークショップで扱いきることはできない。そこで、このワークショップでは、この点について深めることを目的とせず、そのような必要性を感じ取ってもらうことをねらった。そこで、学生と「科学的なものの見方・考え方」について若干の意見交換を行ったにとどめた。

- ・自然界の仕組みを理解するには、自然界にアプローチする必要がある・・・これが観察・実験である
- ・解決すべき問題点に気づく・・・問題意識を持たせることが難しい
- ・そこに見出される法則性に、ある程度の見通しがもてる・・・数量化してとらえたい
- ・納得できた法則性を演繹的に使ってみる・・・このようにして法則が認められてきた

ただし、たった1回の生徒実験から、法則性を見出しこれを確信することなどできない、という意識も必要である。あくまで、先人たち（教科書に書いてあること）の検証実験をしようというのではない。観察・実験の事実を自ら持ちながら、その事実を先人たちがどのような合理的解釈をしようとしたのかを、一緒に考える。最終的に、物理法則が認められてきたのは、長い年月をかけて実際の現象に適用すること（検証）の試練に耐えてきた結果である。生徒実験は、教科書の内容を検証するために行っているのではない。

(4) どんな授業スタイルにするか

本校で行っている2年生必修物理Ⅰの基本的な授業スタイルを示す。なお、3年生での物理Ⅱ（選択）は、実験にも対応しつつ、別な側面の科学的なものの見方・考え方を育てている（これについてはここでは扱わない）。

- ・具体的な自然現象について解決したい問題点を生徒に考えさせる
- ・この問題意識をもって、解決すべき観察・実験を提案し、実施する
- ・生徒がレポートを書くとともに、その実験結果を分析しながら、問題解決を図る
- ・まとめる（この部分が教科書的な内容の理解になる）
- ・発展的な内容を必要に応じて扱う
- ・レポートの評価や演習、考査などを通して、理解を評価する

(5) ワークショップでの実験例

この部分が、今回の中心的な活動である。生徒実験として学生にやってもらいたいところではあるが、理科、非理科、小中高など様々な学生を対象としていたので演示実験とした。実験を提示し、具体的な現象を予測させ、意見交換しながら進めた。持ち合わせている科学的知識で予測を立て、また実験事実からその理由を説明する。

- ・ラジオメータはなぜ回る：光を当てると、黒い面が後方となって回る事実から、どんなことが起こっているのか考える

- ・ 2つのモータを直列にして、一方を止める実験：モータの電流を制限するものとして、電気抵抗以外の原因があることに気づく
- ・ 銅パイプ中のマグネットの落下：磁石につかない銅と磁石の相互作用について考える
- ・ シャープペンシルの芯と磁石：芯が磁石から逃げていく事実から、磁性にもさまざまなものがあることに気づく
- ・ 共鳴音叉で音が小さくなる：鳴っている音叉に、もう一つの共鳴音叉を近づけると音が却って小さくなってしまふことを通して、共鳴とは何かについて考える



- ・ 気柱の中の音を聞く：共鳴している気柱の腹と節の音を実際に聞いて、音の定常波の実際を知る
- ・ 斜面競争：2種類の斜面上で球を転がし、その到着時間から平均の速さとは何かについて考える

このワークショップに対する受講者の意見例を次に示す。それなりに、理科教育について考える機会にはなったようである。これをきっかけに、なぜ自分が理科を教えようとしているのか、理科教育とは何かを考えてほしい。

- ・ 理科で教えることは自然の事物・現象だという当たり前のことを再認識させられました。
- ・ 教科書にかいてあることが本当に正しいのか考えていきたい。
- ・ 実物を見たり触ったりするのはとても楽しかったです。とてもワクワクしました。今日の先生方のように、自分自身もワクワクしながら、生徒もワクワクさせられる教員になりたいです。
- ・ 子供たちに物理を通して何を伝えたいか、そのためにどうするか、常に考えることをやめないように心がけたいです。
- ・ 理科で教えることは自然の事物・現象だという当たり前のことを再認識させられました。
- ・ 理論で考えるのも大切だが、実際にやってみると予想とは違う結果が出て、百聞は一見にしかずという印象を抱いた。
- ・ 音について、何のために理科の授業をするのか、生物の教材についてなど、知る、考える機会に触れられたのでよかった。

5. 1. 3. 3. 事後アンケートより

(1) 教育実習前または後に附属学校の教員にのぞむこと、してほしいこと

- ・ 教養系のため、観察実習のため、3日間という短い期間で何を学ぶことができるのか不安を感じています。3日間たくさん吸収できるよう精いっぱい頑張りたいです。3日間を濃くするために、実習中や前後にフォローしていただきたいです。
- ・ 附属の生徒さんは、実習生慣れしているので、とても温かく迎えてくれました。ただ、厳しい意見もあれば聞いてみたいところです。先生方からの厳しいご指導が役立ちました。
- ・ 今日のような機会を定期的に設けていただけるといいと思いました。
- ・ 授業で気を付けていることを教えてほしい。
- ・ 実習後に研究授業を行うときは連絡をいただいたり、大学の掲示板等に通知があると見学に行きたい。
- ・ 附属の授業をどんどん見に行きたい。
- ・ 相談にのってほしいし、現役の教員であるからこそ分かることを話してほしい。
- ・ 教材研究のやり方。授業のアイデアを生み出すため、日ごろからどうしておくべきかなどのコツ

(2) 理科についてこれから学びたいこと

- ・教科書的な知識も身につけつつ、自分の言葉で理科を伝えていける実験や方法を学びたいです。
- ・今は教務力をあげることにいっぱいになりがちですが、もっと生徒の実体験に活きるようなことがらを、自分自身探していきたいと思います。物理でも知らないことがまだまだあるなと実感しました。
- ・川角先生のお話の途中に出した問いに、もう少し根拠を立てて考えられるようになりたいです。自らその探究ができるようになりたいです。
- ・生徒の興味・関心を引く授業づくり。
- ・教科書にかいてあることが本当に正しいのか考えていきたい。
- ・今回の講座で実物を見ることを学んだので、実物を見て学習をしていきたい。
- ・所属している研究室でしっかり勉強すること。
- ・今まで学んでいなかったことにも触れる。
- ・小学校できちんと実験ができるようにその方法を学びたい。
- ・子どもの気持ちを引き付ける教材づくり。

5. 2. 中等理科教育法の講義での取り組み

5. 2. 1. 中等理科教育法の概要

本学秋学期の学部2年生を対象とした「中等理科教育法Ⅰ」において、試行的に講義を行った。この講座は「中・高等学校理科授業の設計および実践に必須な知識や心構え等の修得」をねらいとしており、「生徒の認知発達の特性と今日の中・高等学校理科授業の実態」というテーマで附属世田谷中学校、附属高等学校の教員による講義をそれぞれ1時間ずつ行った。実践の概要と結果について以下に述べる。

5. 2. 2. 附属世田谷中学校

5. 2. 2. 1. 実践の概要

(1) 科目名 中等理科教育法Ⅰ

(2) 対象 学部2年生（B類理科32名、F類自然環境科学40名）

(3) 実践日時 平成24年10月23日（火） 第2時限（第1回）

(4) 講義内容

①中央教育審議会では指摘された課題

「理科の学習に対する意欲」、「国民の科学に対する関心」、「体験の状況」、「基礎的な知識理解」、「科学的な思考力、表現力」という視点から説明した。「意欲」については、TIMSSを引用しながら、近年、理科の勉強は楽しいと感じている生徒は増えているが、国際平均と比較すると日本の中学生は低い水準であることを紹介した。「関心」については、内閣府「科学技術と社会に関する世論調査」を引用しながら科学技術に関するニュースや話題に関心があると回答した国民が半数程度にとどまり、国際平均に比べて低い水準であることを紹介した。「体験」については、青少年教育活動研究会「子どもたちの自然体験・生活体験等に関する調査研究」を引用しながら、子どもの自然体験が減少していることを紹介した。「基礎的な知識理解」、「科学的な思考力、表現力」については、国立教育政策研究所「平成15年教育課程実施状況調査」を引用し、問題点と改善点を検討した。

②平成24年度全国学力・学習状況調査から見えてくる課題

調査結果は、現場においては、学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に資すると考えられる。平均正答率が低い問題の分析から、「観察実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などに課題が見られた。中学校理科において、具体的には以下のような課題があることを説明した。

- ・実験の計画や考察などを検討し、改善したことを、科学的な根拠を基に説明すること
- ・実生活のある場面において、理科に関する基礎的・基本的な知識や技能を活用すること

これらの課題に関連して、講義では問題2問とその解答例を紹介し、問題点とその改善策を説明した。具体的には以下のような内容である。

電流回路の学習において、直列回路や並列回路をつくり、それぞれの抵抗器に加わる電圧や流れる電流を測定し、これらの規則性を見だし、電圧や電流についての理解を深めさせることが大切である。電球や発光ダイオードの消費する電力に関する実験の結果を予想させることで、目的意識をもたせて探究的に実験を行わせることが考えられる。そして、グループでその実験の結果をまとめて考察を行い、発表する場面を設定することが考えられる。

動物の体のつくりと働きの特徴は、生活の仕方と関連が深い。動物について指導する際は、それらを関連付けて理解させることが大切である。動物の体のつくりと働きの特徴について、子の生まれ方呼吸の仕方体温体表の様子生活場所などの観点を挙げ魚類両生類爬虫類鳥類哺乳類のそれぞれについて動物の特徴を表にまとめる。このとき体のつくりと働きの特徴を生活の仕方と関連付けて説明できるよう指導し断片的な知識の伝達に陥らないよう配慮が必要である。

質問紙調査からは、理科の勉強が好きな小学生・中学生の割合は国語、算数・数学に比べて高いが、「理科の勉強は大切」、「理科の授業で学習したことは将来社会に出たときに役に立つ」と回答した小学生・中学生の割合は国語、算数・数学に比べて低いということが示されていることを説明した。

また、「理科の授業の内容はよく分かる」と回答した小学生と中学生の割合の差が国語、算数・数学と比べて大きいということが示された。つまり、小学生から中学生になる過程で、理科を難しいと感じる児童、生徒が比較的多いということを説明した。

③探究の過程の重視

これまで示された課題の解決にあたっては、探究の過程を重視することもひとつの方法であることを説明した。探究の過程は具体的には、「自然事象へのはたらきかけ」、「問題の把握、設定」、「予想、仮説」、「検証計画」、「観察・実験」、「結果の整理」、「結論」、「活用」を示した。すべての単元でここで示したような探究の過程をふめるわけではないが、こうした過程を意識し、それぞれの単元の特性に応じて授業を組み立てて生徒の多様な資質能力を育成していくことが大切であることを述べた。中学校の場合、「観察・実験」は比較的に多くの学校で実践されているが、実験の計画を立てたり、結果を分析して解釈したり、原理や法則等を用いて自然事象について考える学習が不足していることを指摘し、授業をつくるにあたっては、単に内容を追いかけるだけではなく、当該の単元でどのような資質能力を育成するのかを明らかにする必要性があることを述べた。

④新学習指導要領における学習内容の増加と理解

一般に学習内容が増加すると、学習の高度化によって消化不良となる生徒の存在が懸念されるが、中和の学習のように、内容が削減されたために、かえって酸とアルカリの性質が互いに打ち消されことや、塩が生成することを暗記に頼らざるを得ない状況に陥った例もある。学習内容が増加したことで理論的な裏付けが得られ、かえって理解が促進する例もあることを紹介した。

⑤これからの理科授業の課題

まとめとして、さまざまな課題をふまえて、これからの理科授業では何を課題として取り組めばよいかを問ひかけ、具体的な視点として、「知識の関連付け」、「科学的な言葉や概念を用いた説明」、「仮説をもとにした観察・実験の計画」、「結果を整理し、根拠を基にした考察」、「基礎的・基本的な知識や技能の活用」、「理科を学習する意義、理科の有用性の実感」を挙げた。言語力の育成については、教科を越えた課題であることも指摘した。

5. 2. 2. 2. 事後アンケート集計結果と考察

講義後、無記名で「参考になったこと」、「感想」について、自由記述でアンケートを行った。参考になったことについて、記述内容を右表のように11の類型に分けて、それぞれの類型について記述した人数を調べた。生徒の理解の状況と課題が分かったというように、総括的に記述する学生がいる一方で、生徒に考えさせること、知識の関連づけなど、重要な視点を具体的に記述する学生もいた。また、指導者による教科内容の理解の大切さ、指導者の現状把握、指導改善の大切さなど、指導者としての心構えにつながる内容について記述する学生もいた。感想においても、講義を肯定的にとらえる学生が多く、感想では「自分が好きになった理科のおもしろさを子ども達に伝えたいと思った講義でした」、「自分も教育実習にいくことを考えると真剣に向き合わなければいけない」、「実際の学校におられる先生の生の声、先生が感じることを聴けてよかった。指導にあたって、重要な点も言ってくれたことがよかった」などの記述がみられた。

「参考になったこと」記述内容の類型と人数（n=72）
複数の類型について記述した人数を含む

No.	記述内容の類型	人数
1	生徒の理解の状況と課題	27
2	生徒に考えさせる機会が大切であること	18
3	知識の関連づけが大切であること	12
4	指導者による教科内容の理解が大切であること	7
5	学習した事を活用させる機会が大切であること	5
6	言語活動が大切であること	4
7	観察、実験などの直接体験が大切であること	3
8	生活や社会との関連が大切であること	3
9	指導者の現状把握、指導改善が大切であること	2
10	その他	10

5. 2. 2. 3. まとめ

さまざまな調査およびアンケートの結果をもとに、「生徒の認知発達の特性と今日の中・高等学校理科授業の実態」というテーマで中学校現場の立場から講義を行った。授業づくりにあたっての新たな視点を得た学生、教育実習や教員に実際になるにあたっての心構えを新たにした学生が多く、アンケートからも、教育現場の視点からの講義に意義を感じているようすがわかる。（文責 宮内 卓也）

5. 2. 3. 附属高等学校

5. 2. 3. 1. 講義の進め方・内容

附属高等学校の教員である私がゲスト講師として求められたテーマは次のようなものであった。

- (1) 新しい学習指導要領ができた背景
- (2) 高等学校における新しい学習指導要領の変更点
- (3) 新しい学習指導要領に対しての附属高校教員の対応の現状

新しい学習指導要領を説明するときそれまでの学習指導要領がどのように変わってきたのかまた小中高での学習指導内容のつながりを理解してもらうことが大切である。そこで次のような進め方で講義をすることとした。

- (1) 中学校理科教科書（第1分野を中心に）の分析を示す。

昭和56年度平成5年度平成14年度の中学校理科の教科書の単元の扱いを比較しその扱い方の違いを説明することで現在の学生が中学で学んだ内容が以前と大きく異なることを理解してもらうことを意図した。

物理分野の分析

電流

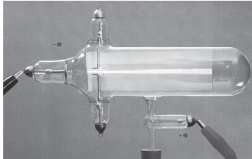
3. 放電と電流

- ・静電気
- ・放電：空中放電（平成13年度より「真空放電」は削除）（平成13年度より「陰極線」金属を流れる電流の正体）は削除

→「電子」という用語の消滅。

化学分野に大きな影響を与えたと考えられる。

削除された項目



真空放電管

電流を流す装置

電流を流す装置

電流を流す装置

H^+ , OH^- は削除されたのに、
pHは削除されていない。

●酸性・アルカリ性を数字で表す器具
(pHメーター)

調べる液体をたらす。 数字

先端に液体をつけたときに、表示される数字が酸性の度合いを示す。数字が7より小さいと酸性で、小さいほど酸性が強い。

大日本図書「中学校理科 1分野上」から

東京書籍など多数

(2) 新学習指導要領ができた背景を OECD PISA 調査を紹介しながら示す。

「ゆとり教育」を目指した旧学習指導要領の問題点が PISA 調査によって明らかになりこのことが学習指導要領の改訂に繋がっていることを理解してもらうことを意図した、PISA 調査を知らない学生がいることを考え PISA 調査の問題例も紹介した。

PISA2006問題例

酸性雨

下は2500年以上前に、アテネのアクロポリスに建てられた女神像の彫刻の写真です。彫刻は本物と見せかける複製の存在からできています。本物は同様にアテネでできています。

1980年に本物の彫刻はアテネのアクロポリス博物館に移され、代わりに複製が置かれました。本物の彫刻は酸性雨に侵食されつつあったのです。



酸性雨に関する問4

次の項目についてどれぐらい興味や関心を持っていますか。

それぞれの項目ごとに、あてはまる番号に一つ○をつけてください。

	高い	中程度	低い	全くない
a) 人間の活動で、最も酸性雨の原因になっているのは何かを知ること。	.....1.....	.....2.....	.....3.....	.....4.....
b) 酸性雨を生じさせる放出を最小限にする技術について学ぶこと。	.....1.....	.....2.....	.....3.....	.....4.....
c) 酸性雨によって被害を受けた建物の修復に使われる方法を理解すること。	.....1.....	.....2.....	.....3.....	.....4.....

PISA2006の結果を受けた今後の取組

我が国の学力の状況

- 前回同様、科学的リテラシーは国際的に見て上位であり、読解力はOECD平均と同程度。
- 数学的リテラシーの平均得点は低下したものの、OECD平均より高得点のグループ。
- 科学への興味・関心が低く、観察・実験等を重視した理科の授業を受けていると考える生徒が少ない。

課題

- 数学について、知識・技能を実際の場面で活用する力に課題。
- 科学への興味・関心が低い。
- 読解力の向上は引き続き課題。

学習指導要領改訂の議論において課題とされてきたことが、今回のPISA調査の結果でも改めて確認された。

今後の取組

(3) 学習指導要領の変更点を小学校・中学校理科の学習内容と高等学校「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「地学基礎」の学習内容と関係を確認しながら示す。

高等学校学習指導要領解説理科編に示されている「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」を柱とした内容の構成図を示し具体的な変更点を理解してもらうことを意図した。

(4) 新しい学習指導要領に対して附属高校教員の対応の現状を解説する。

学習指導要領の改訂に対応するためには高校での学習内容を理解するだけでなく中学校（小学校）での学習内容を理解することが重要である点を理解してもらうことを意図した。また高等学校理科教員実態調査の結果も示し現在の高等学校教員の実情も理解してもらうことを考えた。

5. 2. 3. 2. 学生へのアンケートから

およそ30分の講義の後アンケートを実施した。「今日の講義について意見や感想を自由に書いてください」に対しては以下のような意見・感想が得られた。講義の意図をよく理解してくれたことが分かる。

- ・ 削除された指導内容が多いことに驚いた。きちんと学べば楽しいので残念に思う。
- ・ 指導要領の変遷が激しすぎてびっくりした。コロコロ変わってしまう理由を明確に聞きたい。
- ・ 今の中学や高校の教科書は薄っぺらな知識をまんべんなく教えている気がする。
- ・ 生物教員志望だが生物でも実験を沢山行えるようにしたいと思いました。
- ・ イオンを学ばない状態での電池の学習は丸暗記に近くなってしまうので理科の楽しさを伝えられていない。
- ・ 自分の常識は同年代の学生としか通用しないことを初めて知りました。
- ・ これから教師を目指す上で教えることができるようになるか不安になりました。
- ・ 理科を大切・好きと思えない子どもたちは「なるほど!」と思う前につまづいているのかと思った。
- ・ 中学で習っていたことが想像以上に「ゆとり教育」の影響を受けていてショックだった。
- ・ 授業と学習指導要領の関係がよく分かりました。

- ・次の世代がうらやましいです。中学でもっと多くのことを習いたかったです。
- ・高校に入っていきなり授業が難しくなり大変な思いをした覚えがあります。
- ・旧学習指導要領と新学習指導要領の削除された内容復活された内容を詳しく説明してもらえてよかった。
- ・今の学習指導要領の実態や生徒の実態をよく知ることができた。

「附属学校の教員が講義を担当するとしたらどんな内容を実施してほしいですか」に対しては以下のような意見が得られた。

- ・高校レベルの物理化学生物地学の基礎的な授業
- ・普段の生徒の反応や授業内容についての解説
- ・中学・高校と大学の橋渡し（例えばsp混成軌道を使う高校の授業など）
- ・実際の授業を見て学生の間で分析してみる。現場の話や授業のテクニックを聞く。
- ・実際の教育現場での教える内容の改良方法（知識を連続的体系に導く方法）
- ・先生方が実際の授業で工夫している点を説明してほしい。
- ・実験準備のポリシーや方法。実験の裏側を早いうちから知りたい。
- ・演示実験や生徒実験の紹介。実験結果からの発展のさせ方を現職の先生から聞きたい。
- ・授業の導入の仕方を知りたい。化学分野で興味を引く話は何か。
- ・理想的な授業を模擬授業で受けてみたい。
- ・高等学校で学んでいない理科の科目について概念系の授業をして欲しい。
- ・生徒の理解を助けるためにどのような演示実験を行ったらよいか。
- ・実際の現場にいないと分からないようなことを話してほしいです。
- ・理科で生徒に筋道立てて考えさせるにはどうしたらよいかを知りたい。
- ・生徒とのコミュニケーションの取り方や教員と生徒の信頼関係の築き方をレクチャーしてほしいです。

特に附属学校教員による模擬授業を希望する学生が多く現場の教員の授業を見て議論をしたいという声が多いことが分かった。またより実践的な内容を講義して欲しいということも前述のアンケート結果から大変よく理解できるだろう。

5. 2. 3. 3. 今後の課題

90分の講義の一部での情報提供であったが学生は附属学校の教員である私の意図をよく理解して聞いてくれたと思う。アンケートも想像以上に長い感想や意見を書いてくれたことに感謝したい。附属学校の教員に望まれていることを参考にして次年度以降の教育実習指導（新たに計画している大学での講義）に生かしていきたいと考えている。

（文責 坂井 英夫）

6. 今後の展開

本研究では前年度までの研究をふまえ、さらに実践事例を積み重ねることができ、その中の事後アンケートなどによって学生や大学の先生方の声を聞くことができた。しかし、これまでの提案や実践は単発的なものに過ぎなかった。そこで、今後は教員養成系大学の独自性を出した専門科目の学習方法やカリキュラムについて、今まで研究・提案してきたことを、大学の一講義を担当することで具現化したい。さらに、教育実習について教員養成系大学における大学と附属学校教員との連携のモデルを示したい。そして、それを外部に広く発信していきたい。

7. 謝 辞

学芸カフェテリアの講座を開くにあたり、本学特任準教授番田清美先生には教室の手配等、大変お世話になりました。本学自然科学系理科教育講座の平田昭雄先生には、附属学校の教員としてどんなことが求められているかの示唆をいただき、貴重な中等理科教育法のお時間を提供していただきました。

この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。

