

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Ⅲ

坂井 英夫（代表者）⁴⁾

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

加藤 康孝⁶⁾ 吉金 佳能⁷⁾ 岡田 仁³⁾ 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⁾ 齋藤 洋輔⁴⁾ 田中 義洋⁴⁾ 宮城 政昭⁴⁾ 須藤 俊文⁸⁾

- 1) 東京学芸大学
- 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) 開成学園

目 次

1. はじめに —研究の目的—	2
2. 研究の背景	2
3. 研究の内容	3
4. 研究の計画	3
5. 研究の実際	3
5. 1. 大学における現状のカリキュラムの実態把握	3
5. 2. 小学校理科における実習事前カリキュラムの開発	8
5. 3. 中学校理科における実習事前カリキュラムの開発	12
5. 4. 高等学校理科における実習事前カリキュラムの開発	16
6. 今後の課題と発展の可能性	21

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Ⅲ

坂井 英夫（代表者）⁴⁾

鎌田 正裕¹⁾ 新田 英雄¹⁾ 藤田留三丸²⁾ 五十嵐敏文²⁾ 羽仁 克嘉²⁾ 堀井 孝彦²⁾ 安西 優也⁵⁾
加藤 康孝⁶⁾ 吉金 佳能⁷⁾ 岡田 仁³⁾ 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⁾ 齋藤 洋輔⁴⁾ 田中 義洋⁴⁾ 宮城 政昭⁴⁾ 須藤 俊文⁸⁾

- 1) 東京学芸大学
- 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) 開成学園

1. はじめに一研究の目的一

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・提言を行うことを目的とする。

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」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分かっていたことの多さに気づき、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の成果と課題を踏まえた上で、この必然性がはっきりしている授業・学習の深みや背景を学習する方法を、教育実習前に学部の講義で実現できないだろうか考えた。また、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かを考えた。今年度は、具体的なカリキュラムの案を提言する。

2. 研究の背景

教員養成系大学の質の評価を高めるためには、優れた教員を世に多数送り出すことが必要である。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とするためには、その前後での学部教育そのものについての在り方やカリキュラムを研究し直してみる必要がある。

昨年度は、試行として附属学校教員が教育実習事前事後指導や中等理科教育法の講義を3コマ担当し、「科学的なものの見方や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」等について実際に学生に指導を行った。その際に行ったアンケートにより、学生が望んでいる教育実習のための講義、教科教育法として期待される内容が明らかになった。教育実習を受け入れ指導する附属学校の教員として、教育実習期間中に限らずよりよい教員を世に送り出すために何ができるのかを具体的に示していくことが求められている。

3. 研究の内容

過去2年間の研究によって、異なる校種間において学生が教育実習で学んでいく、内容の共通点と相違点を情報交換してきた。また、教育実習に必要な実験の経験やスキルについて検討を重ねてきた。このことにより、教育実習までに学生が得ておきたい技術や知識、教育実習を指導する立場から伝えておきたい技術や知識がある程度明確になった。その成果を踏まえて、附属学校の教員が学部生に対して行う教育実習に有用な指導内容を具体的に示し、その指導のねらいや目標を明らかにしていかなければならない。

そこで具体的には、

- ・大学における現状のカリキュラムを把握し、教科教育・教職教育がどのように行われているかを知る。
- ・理科を専攻する教育実習生にとって、授業を行うために不安なこと、知りたいことを把握する。
- ・校種ごとに、教育実習の教育実習事前カリキュラムを提案する。

後述するが、大学のカリキュラムは教科教育法をはじめとする教育基礎科目、理科カリキュラム研究をはじめとする専攻科目（教科・教職の科目）と多岐に渡り大変複雑である。その一つ一つを吟味し大局的な提案も検討されたが、今年度は、小・中・高で一つずつ教育実習に必要な内容を精選することとした。

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。

4. 研究の計画

本研究における計画は、次の通りである。

平成23年4月～10月

小中高間や大学との情報交換、大学における現状のカリキュラムの調査、学生へのアンケートなどを通して本学の教育実習事前カリキュラムについて検討・構想を行う。

平成23年11月～平成24年1月

まとめ、報告集の作成提出

平成24年2月～3月

次年度への継続・発展

5. 研究の実際

5. 1. 大学における現状のカリキュラムの実態把握

5. 1. 1. 履修基準と卒業要件

東京学芸大学の教育系の学生は、専攻課程によって若干異なるが卒業までにおよそ130単位の科目を取得することと定められている。科目は教養科目、教育基礎科目、専攻科目に分かれている。教育基礎科目は、教育職員免許法に定められた授業を設定し、教職に関する基本的なことを学習することを目的としている。専攻科目の中で、教科・教職に関する科目として、「理科と情報」「理科学習指導論」「理科カリキュラム研究」「理科教材開発基礎Ⅱ」「理科教育臨床」が必修科目として設定されている。

5. 1. 2. 教育基礎科目

教育基礎科目には、初等理科教育法および中等理科教育法Ⅰ～Ⅳ、教育実習（事前・事後指導を含む）が設定されている。

5. 1. 2. 1. 初等理科教育法

A 類の学生が9科目18単位を修得することになっている「各教科の初等教育法」9講座の1つである。ここでは、A 類理科対象の講座について調べた。ねらいと目標として「小学校における理科の役割や法的位置づけを知るとともに、小学校で理科の授業を設計・実施する上で必要となる基本的な知識や技能の獲得を目指す」としている。授業スケジュールは以下の通りである。

回	内 容
1	学習指導要領に見る小学校理科の教育課程と目標・内容
2	小学校理科教科書の概観
3～7	小学校理科の単元構成と教材の検討①～⑤
8～12	単元の指導計画と授業設計・模擬授業①～⑤
13	観察・実験の指導について
14	理科授業における教師の役割・理科授業改善の工夫

5. 1. 2. 2. 中等理科教育法

B 類の学生が8単位を修得することになっている。講座はⅠ～Ⅳまで設定され、各講座のねらいと目標は「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習得」(中等理科教育法Ⅰ)、「生徒に科学的なものの見方、考え方を身につけさせることができる中学校・高等学校の授業づくりを習得する」(同Ⅱ)、「中学校理科の授業を行うための基礎的な知識・技能を身につけるとともに理科教育法を習得する」(同Ⅲ)、「多岐にわたる地学分野の内容から、太陽系の惑星や気象について、最近の知見を含めて解説し議論する。生物分野の授業実践にあたり、教員として持つべき視点、背景、考え方を深めることを目的とする」(同Ⅳ)としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	中等理科教育法Ⅰ	中等理科教育法Ⅱ	中等理科教育法Ⅲ	中等理科教育法Ⅳ
1	学習指導要領に見る理科教育	ガイダンス	中学理科の目標及び内容	ガイダンス、金星とその大気
2	中・高等学校理科授業の実態	中等理科教育の目標	光と音の内容考察	火星とその大気
3	中学理科(第1分野)の目標・内容	授業研究のポイント	力と圧力・浮力の内容考察	地球とその大気
4	中学理科(第1分野)の教具・教材	授業見学(生徒活動を見る)	電流と電圧の内容考察	温室効果
5	中学理科(第1分野)の授業設計	授業の構成	オームの法則の内容考察	高気圧・低気圧と大気
6	科学と人間生活の目標・内容	実験観察の安全指導	電流と磁界の内容考察	高気圧・低気圧と気候
7	科学と人間生活の教具・教材	中等教育の現場から	電流が磁界から受ける力	地衡風の関係
8	科学と人間生活の授業設計	中等教育における教材研究	電磁誘導の内容考察	ま と め
9	高校物理の目標・内容	授業見学(教材の選択)		ガイダンス、科学とは何か
10	高校物理の教具・教材		力と運動の内容考察	生物の多様性
11	高校物理の授業設計			進化のメカニズム
12	高校化学の目標・内容	授業案の発表	身の回りの物質の内容考察	植物の進化、花と昆虫の関係
13	高校化学の教具・教材		化学変化と原子・分子	環境保全、外来種と生物の多様性
14	高校化学の授業設計		イオンの内容考察	ま と め
15	総 括	予 備 日	実験における安全教育	予 備 日

5. 1. 2. 3. 教育実習（事前・事後の指導）

教育実習は、基礎実習（3単位相当）とその事前・事後指導（1単位）、応用実習（2単位相当）で構成される。事前・事後指導のねらいと目標として「教育実習時に必要となるであろう知識・技術について理解を深めるとともに、教育実習への意欲・関心を高める。また、実習終了後に実習の反省をまとめ、4年次の応用実習に役立てる」としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	内 容
1	ガイダンス
2	教育実習の目的・意義
3	理科の目的・指導要領の解説
4	授業の組み立て方
5	指導案の書き方
6～8	授業観察（附属小金井小学校、附属小金井中学校）
9	指導技術（発問・実験・板書）
10	安全指導
11	教材研究の役割
12	模擬授業
13, 14	全体オリエンテーション
15	事後指導（反省と総括）

5. 1. 3. 専攻科目（教科・教職に関する科目）

5. 1. 3. 1. 理科と情報

1年に設定されている。ねらいと目標として「教育の情報化を知るとともに、理科指導でのICT活用や情報教育を行う考え方を養う。特に、理科指導における情報教育のために、自然科学に基づく情報処理と情報解釈について実習により学び、自然科学における研究活動や理科教材研究に応用できる情報リテラシーを習得する」としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	内 容
1	ガイダンス、自然科学におけるコンピュータの利用
2, 3	数値データの表現（グラフ化）、測定値の不確かさ
4～6	最小2乗法による回帰法、回帰直線・曲線の評価
7	計算機実験の手法
8	文献検索のためのデータベース利用
9～13	エクセルの利用（判別関数、グラフの作成、統計計算、VBAプログラミング等）
14, 15	教育の情報化と理科指導

5. 1. 3. 2. 理科学習指導論

3年に設定されている。ねらいと目標として「理科教育の今日的な課題についての多角的な検討を通して、新しい時代の理科学習指導のあり方を議論するとともに、その際の基礎的な枠組みを形成する」としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	内 容
1	理科教育の今日的特性
2	戦後の教育改革と理科の学習指導
3	学習指導要領の変遷と理科教育
4	学習指導要領改訂に見る理科学習指導の方向性
5	各種調査と今日の日本の子どもの実態
6	子どもの自然観と科学概念の形成
7	今日的な理科学力の構造
8	理科における知識、技能の活用
9	観察・実験の位置づけ
10	探究活動の位置づけ
11	実験の理科学習指導における意義
12	体験活動の理科学習指導における意義
13	理科の学習指導と授業構成
14	理科の学習評価

5. 1. 3. 3. 理科カリキュラム研究

3年に設定されている。ねらいと目標として「教師をめざす者にとって、理科カリキュラムの全体像についておおまかな認識をもつことが求められる。それは、カリキュラム改訂の意味をより深く理解し、さらにカリキュラムの学校での効果的な実施に当たって必要とされるものである。本講義では、こうした理科カリキュラムの全体像について、新しい考え方や海外の状況も踏まえて総合的に解説する」としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	内 容
1	理科カリキュラムの捉え方
2, 3	理科カリキュラムの策定理念
4	教授・学習論と理科カリキュラム
5, 6	理科カリキュラムの形態・構成
7	理科カリキュラムの内容
8	日本の理科カリキュラム
9	海外の特徴ある理科カリキュラム
10, 11	理科カリキュラムを支える制度、理科カリキュラムと学校外教育
12	理科の学習プログラム
13	教師と理科カリキュラム
14	理科カリキュラムに関する今後の展望

5. 1. 3. 4. 理科教材開発基礎Ⅱ

2年に設定されている。ねらいと目標として『『石の性質、流れる水のはたらき、大地のつくり』に関連する内容を取りあげ、それらの内容や論の進め方を理解し、自信を持って教えられるだけの力を養う。そのためには、野外に出て実際物を自身で観察し、考察する必要がある。先ず、地球表層部を形成する地層や岩石の特徴や

性質を知り、それらから地球の歴史が読みとれることを野外実習で学ぶ」としている。具体的には、秩父地方で地層・岩石・化石の観察方法を学ぶ2泊3日の集中授業である。観察実習項目として、①河原の石、②岩石の分類と鑑定、③地層の走向と傾斜、④堆積岩、⑤変成岩、⑥化石、⑦地質図、⑧過去の環境、古地理、⑨大地の変化である。

5. 1. 3. 5. 理科教育臨床

3年に設定されている。ねらいと目標として「理科授業を分析的にとらえ、児童生徒の実態や学習上のつまずきに配慮しつつ、理科授業の設計から実践、評価に至る一連のプロセスを各論的に検討し、多面的な理科授業実践力の涵養をはかる」としている。授業スケジュールの概略は以下の通りである。

回	内 容
1～3	児童・生徒の実態と理科教師に求められる授業実践力
4, 5	指導計画の立案と授業設計
6, 7	観察・実験の指導と安全の確保
8, 9	理科固有の指導技術
10	理科実験室の整備と経営
11	課題の抽出・分類・整理
12～15	模擬授業による解決改善策の検討

5. 1. 4. 学生のニーズの把握

大学では、ここまで挙げたように多彩な講座を設定している。一方で、それを受講する学生はどのような講座を期待しているのだろうか。学部3年のB類およびF類の学生にアンケート調査を行った。アンケートは、教育実習の事前指導の講義の中で平成23年6月に行ったものである。事前指導において、模擬授業を見ての指導案の作成、学習指導案をつくるための事前準備、学習指導案の書き方のポイント、実験指導における安全指導の重要性、実験や観察指導の指導案作成のポイント等を2コマ（約180分）で指導した。

5. 1. 4. 1. 事前指導で触れて欲しかったこと

指導後に、講義でもっと触れて欲しかったことを書いてもらった所、以下のような記述が得られた。

- ・安全に実験するための事例紹介
- ・教育実習生の授業を見ての意見交換
- ・中学校対象の模擬授業
- ・化学以外の授業についての講義
- ・生徒の良い反応の得方
- ・実習生の成功体験、失敗体験を聞く機会
- ・座学の授業の組み立て方
- ・板書のコツ
- ・発問の仕方、授業展開の仕方
- ・教員の体験談
- ・学習課題や目標の設定についての方法論
- ・実習生の授業に対する講評

2コマの授業を終えての記述なので、今後触れられること、教育実習で理解していくべきこと等も含まれている。注目すべきことは、前述の教科教育の講義に指導項目に含まれていない内容が多く含まれていることである。広い意味では全てを包含しているのかもしれないが、学生がもっと聞きたいと思っていることに講義の時間を割いていない可能性がある。

5. 1. 4. 2. 教員になるために必要と考える講座

教員になるために（教育実習のために）、大学にあったらよいと考える授業内容を自由に書いてもらった所、以下のような記述が得られた。

- ・危険物に対する取り扱い
- ・模擬授業を重点的に行う講座
- ・単元レベルで指導案を考える
- ・実験指導法の講義
- ・附属学校の教員との交流を増やす
- ・中学や高等学校の基礎知識の総復習
- ・事前指導のような授業を1年から
- ・教員の模擬授業を見て、授業を考える
- ・基本的な実験の復習
- ・実験の模擬授業をする機会
- ・公立学校での授業参観
- ・板書の書き方の指導
- ・特別活動で集団を動かす方法を学ぶ
- ・生徒とのコミュニケーション論

これらの記述も、今後の講座で触れられること、教育実習で理解すべきことも含まれているが、学生のニーズはより実践的な内容を多く含んでいることは明らかである。大学で設定される講座の中に断片的に含まれて内容が多いが、もっと1つの内容を掘り下げて授業の実践力を高めたいと考えていることが分かる。

5. 2. 小学校理科における実習事前カリキュラムの開発

5. 2. 1. はじめに

5. 2. 1. 1. 現状の実態と課題

【現状の実態】

- ・実習が始まる前から指導案を作成し、メールにて提出する学生が多い。
- ・教材研究をしっかり行うことができる。
- ・時間をかけて授業の準備を行う。
- ・小学校の内容であるため、自分の専門外（物、化、生、地）であっても、必要最低限の知識は得ている。
- ・実験、観察の充実など、理想の理科授業を自分なりにもっている学生が多い。
- ・授業の振り返りに謙虚な姿勢で臨み、次回の授業に役立てようとする。
- ・理科の学習を通して身につけさせたい問題解決スキル（比較、条件制御等）を意識して、授業構想及び実践をできた学生が、今年度は数名見られた。事前事後の成果であると考えられる。

【現状の課題】

- ・授業後の振り返りでは、基本的な指導技術（話し方、聞き方、関心・意欲の高め方等）に課題を感じている学生が多い。
- ・他校の実践をモデルにし指導案作成に取り組んでいる学生がいたが、ただ真似をすれば良いというスタンスの学生も見られたので、もっと教科書や指導書等を読み内容を理解してほしいと感じた。
- ・実験を通して知識を獲得させたいと思い授業設計をしてはいるが、実際は、実験結果がばらけてしまうことにより、知識を教え込んでしまっている授業が多い。臨機応変さがあるともっと良い。
- ・鉄芯の意味が分かっていなかったなど、電磁石の基本的な知識がない学生が見られた。小学校の内容であっても、やはり、物理分野は苦手としている学生がいるようである。

教育実習からは、教科書や指導書を熟読せず、教科書には載っていない教材で授業を行いたいと考え教材研究だけに重きを置こうとする学生の姿や、教科書の内容を教えようとする知識だけに重きを置こうとする学生の姿、指導案を作成することができない学生の姿など、いくつかの課題が見られた。教材研究行ったり、知識を子どもたちに定着させたりすることは大切なことではあるが、理科における大きな目標である「科学的な見方、考

え方を育てる」ことまで意識できていないことが指導案から見えてきた。

5. 2. 1. 2. 理科教育をめぐる現代的課題

(1) 「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、教師と子どもたちが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。

(2) 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カリキュラムの提案として、「科学的なものの見方、考え方を育てる授業」を学生自身が意識し構想していけるようになるものを考えていくこととした。

5. 2. 2. 附属教員による授業実践を中心とした講義の概要

5. 2. 2. 1. ねらい

以下の4点を学び、教育実習に生かす

- ・小学校理科授業において大切にしたいこと
- ・小学校理科授業の組み立て方
- ・指導案の書き方
- ・教育実習までに行うべきこと

以下に4点を具体的に記す。

(1) 小学校理科授業において大切にしたいこと

■自然事象を学ばせるのか、それとも、自然事象から学ばせるのか？

→小学校理科の場合、後者が主体である。

■実験・観察等の重視

→実験・観察等を行いながら、その結果に基づいて児童が自ら思考・表現していくのが、理科における問題解決学習

■各学年で身に付けるスキル

→科学的な思考力を身に付け活用していくために必要である。

○第3学年：「比較」

○第4学年：「関係付け」「要因抽出」

○第5学年：「条件制御」

○第6学年：「推論」

(2) 小学校理科授業の組み立て方

模擬授業を通し、授業を構想するポイントを学ぶ。具体的には以下の点が挙げられる。

■目標の明確化

「本時の目標」、および、「評価の視点」を、学習内容と子どもたちの姿に基づいて明確にする。

■教材研究

- 本時の中心となる実験・観察等は何か？
- 子どもの立場で、自然の事物・現象にふれてみる。
- 素材の工夫・改良→より子どもたちに受け入れられる教材を準備する。
- 予備実験を計画的にかつ十分に行いながら教材研究を進める。

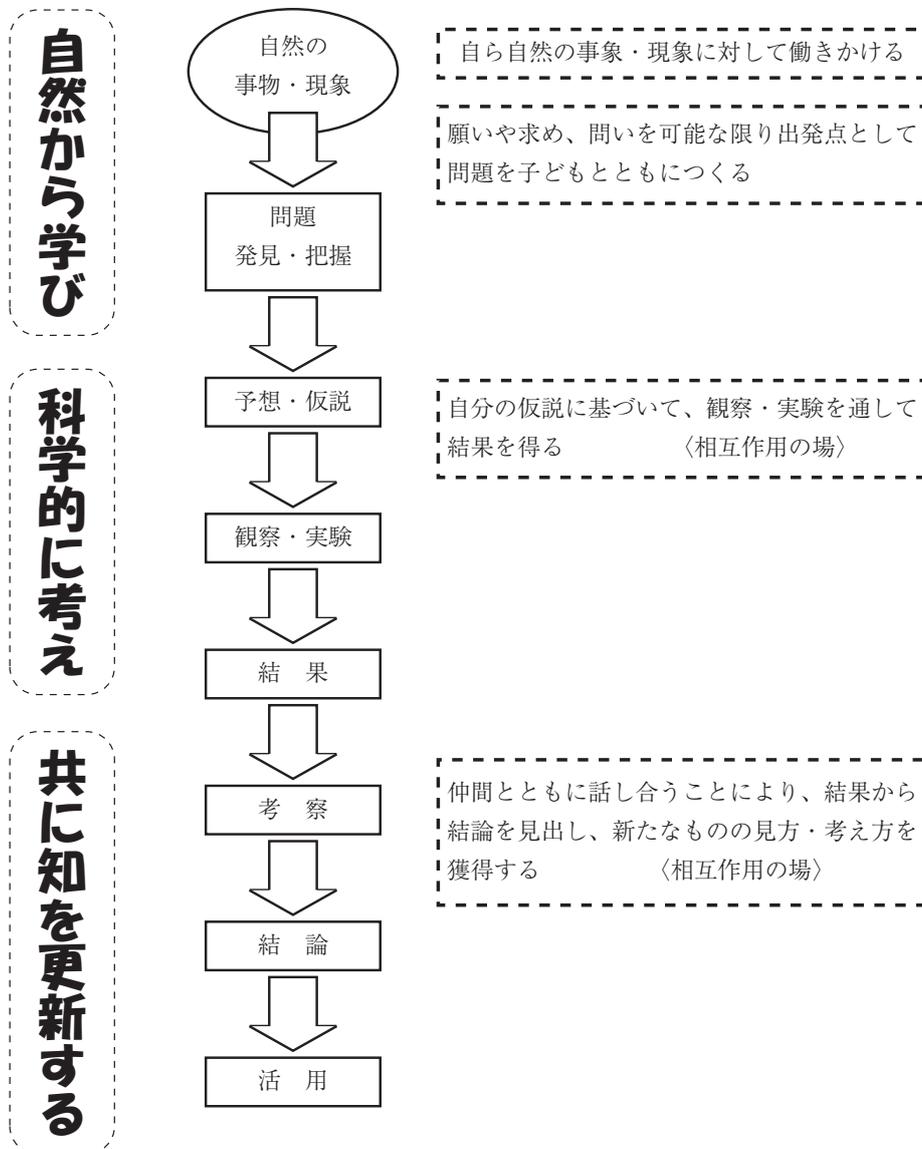
■学習形態

- 学習形態にもいろいろある。「一斉学習」「グループ学習」「個別学習」を、子どもやその単元の実態に応じて組み合わせ、授業の流れをつくっていく。

■授業の流れ：「①→②→①→…」 「①→②→③→①→…」

- ①問題把握：「なぜだろう？」「私は～と考える」「～を調べたい」「～が知りたい」「～を確かめたい」
- ②問題解決：「仮説」→「方法検討」→「実験・観察など」→「結果のまとめ・考察」→「結論」
- ③発展学習：「発展」「自由研究」「卒業研究」等

■問題解決学習の基本



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げる問題解決能力の素地づくりを行う。

■子どもの見とり

- ①子ども一人一人の願いや求め、問い等の把握
- ②子どもの思考の流れを尊重する。

(3) 指導案の作り方

指導案には様々な書き方がある。だからと言って、どれが正しくどれが間違っているというものではない。それぞれの指導案によって書き方が違うのは、授業者の願いや求めなどが含まれているためである。そこで、附属学校教員が作成したいくつかの指導案をその指導案を作成した際の願いや求めと共に紹介する。どのような指導案を作成するかは、学生に委ねる。以下に指導案のプロット例を記す。

理科学習指導案

1. 授業の主張
2. 単元名：「ものがとけるってどんなこと？」
3. 単元について
 - (1) 単元の目標
 - (2) 単元設定の理由
 - (3) 扱う素材
4. 主張に迫るための手立て
5. 本実践に至るまでの子どもの学びの歩み
6. 学習活動展開案
7. 本時の展開
 - (1) 本時の目標
 - (2) 本時の展開
 - (3) 本時の評価
- (4) 教育実習までに行うべきこと

9月の基礎実習が始まるまでに行うべきことを以下に記す。

■教材研究（各社の教科書を読む、先行実践を調べる、教育図書を読む、東急ハンズで探す、インターネットで探す等）

■指導案の作成（実習前に指導教官に提出できるようにしておく）

■教育実習のクラスメイトとの交流（コミュニケーションをとり、相談できる環境を作る）

5. 2. 2. 2. 講義で扱う内容

小学校理科で学ぶ内容からいくつかを厳選し、講義で扱うものとする。以下は講義で扱う際に最も適した各学年の単元例である。

第1学年…跳べ！ パッチンガエル！（試行錯誤をしながらのもの作りができる）

第2学年…おもりで動くおもちゃ（試行錯誤をしながらのもの作りができる）

第3学年…ゴムと風（活動を通して学ぶことができ、生活科とのつながりを生かした学びができる）

第4学年…電気のはたらき（電流の大きさと豆電球の明るさなど、関係付けるスキルを生かした学びができる）

第5学年…ふりこ（条件制御を意識した学びや、グラフや表から結果を解釈する力を身に付ける学びができる）

第6学年…水溶液の性質（推論する力、思考力、判断力を最大限に発揮させる学びができる）

5. 2. 2. 3. 講義計画

	講義の内容
第1回	附属世田谷小の教育実習の実態を知る（映像や写真等を用いて説明する）
第2回	[小学校理科授業において大切にしたいこと] [小学校理科授業の組み立て方]を知る
第3回	指導案の書き方を知る（附属学校教員が作成した指導案及び過去の実習生が作成した指導案を基に、指導案の基本的な書き方を知る）
第4回	理科の授業を組み立てる（グループに分かれて、指導書や教科書を用いて授業を構想する）
第5回	理科の授業を組み立てる（指導案作成及び、模擬授業を各グループで行う）
第6回	模擬授業を行う（模擬授業の振り返りを充実させるためにも、2つ程度のグループに厳選する）
第7回	模擬授業・振り返りを行う（振り返りを通して指導案の更新を行う）
第8回	附属学校教員による授業を観察する（授業観察後、授業者との交流の場を設ける）
第9回	小学校理科で扱う実験を体験する（教育実習で授業を行う単元）
第10回	小学校理科で扱う実験を体験する（教育実習で授業を行う単元）
第11回	小学校理科で扱う実験を体験する（教育実習で授業を行う単元）
第12回	小学校理科と中学校理科とのつながり及び、危機管理の大切さを知る
第13回	教育実習までに行うべきことを知る（教材研究の仕方、指導案の作成と提出、教育実習のクラスメイトとの交流）
第14回	授業の見方を知る（逐語記録、抽出児童の言動を記録する、授業者の言動を追う等）
第15回	教育実習を振り返る

5. 2. 3. おわりに

非常に不安を抱いた状態で教育実習を迎える学生は少なくない。そのため、教育実習の事前に大学にて附属学校教員が授業を行うことにより、授業は知識だけを伝達するものではなく問題解決能力を育てることに力を入れているという現場の教員の思いを伝えられるだけではなく、教育実習へ不安を抱えている学生のケアもできるはずである。また、学生が教育実習をより充実させることにより、小学生が理科好きになるような授業を構想できる教員を育てることにつながることを期待できる。（文責 附属世田谷小学校 五十嵐 敏文）

5. 3. 中学校理科における実習事前カリキュラムの開発

5. 3. 1. 理科における授業力育成の重要性

平成24年度から完全実施される学習指導要領では、とりわけ理科において、その学習内容が大幅に増加し、理数教育重視の方向性が明確に打ち出されている。一方、いわゆるゆとり教育以前の濃密なカリキュラムにおいて指導経験をもつ教員の多くは退職しており、新規に採用される教員はゆとり教育の中で、理科の授業を経験してきている。次世代への授業力の継承と、授業力の向上は教員養成における大きな課題のひとつである。とりわけ、理科は観察や実験を通して自然の原理、法則を見いだしてゆく学習を重視しており、それらのスキルとともに、科学的な見方や考え方をいかに育んでいくかという点が授業力を考える上で重要な視点である。

本学では三年時に必修の教育実習を経験している。実習を通して、学生の教職に対する意識が大きく変容し、授業者としての自覚や意識の向上が見られることは指導の過程で大いに実感するところである。しかし、実習前は授業者という立場からの実践的な視点を持ち合わせていないため、中学校の学習内容はおおむね理解していると感じながら、実際に教える場面に遭遇して、自分自身の理解の危うさに気づくということが現状である。家

庭教師や塾などで生徒への指導経験を持つ学生もいるが、多くは演習中心の知識伝達型の指導スタイルであり、課題を設定し、観察や実験を通して、分析し、解釈するということに対する認識は希薄である。実習で授業を行うことを通して、初めて指導者としての視点に気づくからである。

ここでは、観察、実験を取り入れた授業について、教育実習の前の学生に、授業者としての実践的な視点をもたせ、多様な観点から授業を観察できるようにさせるとともに、事前の準備の重要性の認識を高めさせることを主眼におき、実習の事前カリキュラムの開発を試みた。

5. 3. 2. 授業力育成に向けて

5. 3. 2. 1. 中学校理科における授業力

中学校理科の指導者に求められる授業力として以下のような視点を考えている。

ア. 教科の専門性の充実（豊かな教養、重点の把握、適切な観察・実験等）

授業を行うにあたっては、そのバックグラウンドとして備えておきたい豊かな教養。また、指導者として何を重点に指導すべきであるか、観察、実験としてどのようなものが適切であるかという点の把握する能力。

イ. 教育課程および授業の構成の工夫

自然科学に関する多様な知見を体系的にまとめ、カリキュラムとして組み立てる資質能力。また、カリキュラムの中に個々の授業を位置づけ、授業を構想する能力。

ウ. 効果的な授業技術（発問、説明、演示、討議、発表、机間指導、機器活用、板書、ワークシート等）

授業観察においては目に見えやすいため、学生の授業観察において議論の中心になりがちである。

エ. 生徒とのコミュニケーション能力

発問を通して生徒の意見を取り上げたり、ある課題について生徒からの意見を求めたりなど、生徒とやりとりを行いながら授業を進めていく場面が多い。また、学習指導は同時に生徒指導の場でもある。日頃の生徒との人間関係の構築が、円滑な授業運営に影響することは多くの現場の教員が感じているところである。また、よい授業が良好な人間関係を構築していくという側面も見逃してはならない。

オ. カリキュラム、授業を評価し、その改善をはかる能力

多くの授業実践が積み上がってくると、それらの授業案を蓄積し、繰り返し利用することが可能である。一方、授業評価と改善を行わずにいると、同じような授業をただ毎年繰り返すといった状況に陥りやすい。よい授業をつくっていくためには、指導と評価を繰り返しながら生徒の学習状況を把握に努めるとともに、自分自身の授業評価も行い、授業の改善に向けた取り組みを繰り返していくことが重要である。

5. 3. 2. 2. 現状の課題

理科を専攻している学生にとって、中学校理科の学習内容は比較的やさしいと感じている者もいるが、学習内容を理解しているレベルと学習内容を教えるレベルには大きなギャップがある。中学生に教えるというレベルに到達するためには、バックグラウンドとして十分な専門的な知識や教養が求められるとともに、指導者の視点で学習内容をとらえ直す必要がある。そのように考えたとき、現状の教員養成には以下のような課題があると考えている。

ア. 何を学ばせたいかという視点の不足

現在でもさまざまな機会に専門教養を学んでおり、学生の自然科学に関わる教養の深まりに寄与している。ただし、自然科学を改めて体系的にとらえ直し、単に教科書に掲載されているからということではなく、義務教育として、何を中学生に学ばせたいかという視点で考察が不足している。

イ. 指導者の視点からの実験、観察の計画、実践経験の不足

現在のカリキュラムでもさまざまな実験観察を扱う講義が設定されており、学生の資質能力の向上に寄与している。ただし、講義を受ける立場としての経験が多く、教える立場として観察、実験を計画し、試行的に実践するという経験が乏しい。

ウ. 年間のカリキュラムと授業の位置づけ、授業の構成に関する視点の不足

現在も授業観察が設定されているが、年間カリキュラムの中での位置づけを学んだり、授業者を交えて、授業の具体的な意図を議論したりという経験が不足している。現在のカリキュラムの中でも、教える立場で観察や実験を扱う講義があるが、扱う観察、実験は切り取られたものであり、カリキュラムの中にどのようにその観察、実験が位置づけられているかという視点での考察が弱い。そのため、実習生の授業観察の議論においては、個別の授業技術に関する話題に終始しがちである。

5. 3. 2. 3. 実習事前講義のねらい

以上の背景および課題をふまえ、以下のア～ウに示すようなねらいで教育実習事前講義を設定する。

ア. 現場の中学校教員の授業を生徒の立場で受け、授業者の中学校教員とともに議論する中で実践的な視点を獲得する。

イ. カリキュラムの中における授業の位置づけや授業の組み立てに注目しながら、授業を見学し、実際の授業を通して、さらに実践的な視点を深める。

ウ. 得られた実践的な視点を生かし、授業および観察、実験を指導者の立場から構想し、同じ大学生を生徒に見たてた模擬授業を行い、相互に意見を交換するとともに、附属中学校の教員も同席し、授業に必要な資質、能力について深める。

5. 3. 3. 講義の概要

5. 3. 3. 1. 附属教員による模擬授業と模擬授業をもとにした講義

5. 3. 3. 1. 1. ねらい

学生は中学校の生徒として授業を受けてから数年の時間が過ぎている。そのため、教科書や文献等で中学校の学習内容は知っているものの、実際にどのように授業が展開されているかという実感がうすれている。ここでは、まず生徒の立場で附属教員による授業を体験する。授業者は附属中学校の理科教員が行い、観察、実験を取り入れた一般的な授業を展開する。学生は生徒の立場で中学校の授業を体験し、普段気づくことがなかなかできない生徒の視点で授業を分析する姿勢を身につけさせる。同時に、授業者である附属教員と意見交換をする場を設定し、授業の意図、さまざまな工夫について学び、授業をつくるために必要な視点を学ばせる。

5. 3. 3. 1. 2. 内容

(1) 生徒として中学校の理科の授業を受ける

導入、実験、実験結果の分析を含む50分授業。学生が中学生の立場で授業を受ける

(2) 受けた授業の考察

受けた授業について一人一人がさまざまなポイントで考察する。授業について考えさせたいポイントとしては、以下のような点がある。

【考えさせたいポイント】

- ① 大単元で学ばせたい概念や考え方は何か
- ② 大単元のねらいと小単元の位置づけ

③ 授業のねらいと授業の組み立て、実験方法

④ 効果的な授業技術

ex. 発問、説明、演示、討議、発表、机間指導、機器活用、板書、ワークシート…

⑤ 教師と生徒、生徒どうしのコミュニケーションの有効性

⑥ 生徒の学習状況の評価と指導の改善

(3) 各自の考察に基づいた意見交換および討議

考察をもとに、(2)の①～⑥の視点で各自の意見を発表させ、互いの考え方を共有するとともに、自分自身に取り入れられる考え方については積極的に吸収する。

(4) 附属教員による授業の意図および学生の討議の総括

附属教員は授業の意図や、授業を実践するにあたって工夫した点などを説明する。さらに、学生同士の意見交流および討議の内容をふまえ、(2)であげた①～⑥のポイントに沿って、この時間の学習を総括する。

5. 3. 3. 1. 3. 期待される成果

生徒の立場で授業を受けることにより、授業の計画をする際に生徒の視点で考えようとする姿勢を持つことができる。また、授業者の附属教員と直接に言葉を交わすことで、学生どうしの議論だけでは見過ごしがちな、指導者の意図、工夫を知り、授業を分析する多様な視点を持つことができる。

5. 3. 3. 2. 附属中学校の実際の授業の見学

5. 3. 3. 2. 1. ねらい

学生は前回の講義で、授業を分析する際のさまざまな視点を獲得していると考えられる。ここでは、実際に中学生を対象とした授業を観察し、前回学んだ視点を具体的に実際の授業に当てはめさせる。

5. 3. 3. 2. 2. 内容

1. 導入、実験、実験結果の分析を含む50分授業を見学する。その際、学生は授業記録を書く。
2. 授業記録をもとに、学生同士で討論を行う。
3. 附属教員による総括を行う。

5. 3. 3. 2. 3. 期待される成果

前回の講義で、授業を分析する多様な視点を持つことができたが、実際の教室では生徒はさまざまな振る舞いをするため、必ずしも教員が意図したように授業が進行するわけではない。生徒の多様さに気づき、その中でどのように授業を作っていけばよいのかという新たな視点を持つことができる。

5. 3. 3. 3. 学生の指導計画による模擬授業

5. 3. 3. 3. 1. ねらい

これまでの講義の内容をふり返り、学生自身が授業を組み立てる能力を育成するとともに、他者の模擬授業からも多くに視点を学ぶ。

5. 3. 3. 3. 2. 内容

1. 導入、実験、実験結果の分析を含む50分授業を計画する。
2. 学生を生徒役とし、実際に50分の授業を実践する。

3. 各授業者の自省
4. 授業についての意見交換
5. 附属教員による総括

5. 3. 3. 3. 期待される成果

すでにつくられた授業について議論することはできるようになってきたが、実際に0から自分自身で授業を構成し、実践すると、より主体的な姿勢と多くの労力が必要であることに気づくことができる。そのことが、授業を行うにあたっての覚悟と期待につながると考えている。

5. 3. 4. おわりに

ここでは大きく3段階で行う講義を提案したが、この授業で授業者に必要な資質や能力がすべて身につくとは考えていない。教育実習の前に、学生が授業づくりについての難しさと楽しさを実践者の立場から実感し、教育実習で授業を行うことの覚悟と期待を抱くことを望んでいる。 (文責 附属世田谷中学校 宮内 卓也)

5. 4. 高等学校理科における実習事前カリキュラムの開発

5. 4. 1. 基礎実習の指導をして気づく課題

教育実習において学生の指導案や授業を指導していく中で、教育実習生の課題がいくつか見出されてきた。教育実習生自身の問題（これまでの実験体験や知識量）もあるが、大学での指導に関わる問題も少なくない。

- ・教育実習生間での授業見学はよく行っているようだが、現場の教員の授業を参観して研究しようとする気持ちが少ない。
- ・指導案の書き方自体（体裁を整えること）は、それなりにできる学生が多いが、指導内容を深めることができない学生が多い。最初の学生が授業をしてそれを参観すると、その授業が基準となってしまう、その授業を越える授業を構築しようとする努力に欠ける。
- ・教科書の結論を天下り的に指導しようとする学生が多く、既習事項や実験結果から生徒に考えさせ、論理的に結論を導き出させるような指導を考えない生徒が多い。授業があっという間に終わり、後は演習をすれば良いと考える傾向が強い。
- ・授業の流れに即した演示実験を考えられない学生が多い。せっかく演示実験を行っても、その授業に必然性のある実験に構築できていない。
- ・実験を指導するために、どのような準備は必要なのかが分かっていない。予備実験や実験器具・試薬の準備はできるが、実際の生徒の指導で何をしなければいけないかが理解できていない。

5. 4. 2. 課題を解決することを考えた指導計画

5. 4. 1で挙げた課題を解決することを意識して、高等学校における指導案を考えた。90分を1コマとする授業を15コマ分で構成するとして、時間配分についても検討した。その指導計画を以下に示す。

①**附属高校教員（化学・地学、物理・生物による各1回ずつ）による模擬授業（50分）を実施。教員から自身が考えていた指導目標と指導展開、評価項目を提示しながら、質疑応答を行う（1×2コマ）。**

→附属高校教員の授業を「生徒の視点」ではなく、「教育者の視点」で参観することを最初に行い、その授業がどのように構成されているのか、指導目標は何だったのか、評価項目は何だったのかを学生に考えさせる。授業を行った教員から実際の指導案を提示、比較検討することによって、指導案とはどのようなものかを考えるきっかけとする。

- ②**実際の授業をビデオ（できれば実際に本校に来てもらって）参観する（1コマ分参観1コマ分指導者の解説）。**
- 大学では、学生自身が生徒役となり授業を聞いて指導案を復元した。次のステップでは、附属高校の実際の授業を客観的に参観・分析し、生徒とのコミュニケーションや板書の仕方、授業展開の実際を考える。理想的には、授業参観後に授業者による本時のねらいや授業展開についての工夫されている点に関する解説、それに対する質疑応答があることが望ましい。ビデオによる参観も考えられるが、実際の授業を参観することにより、効果があると考えられる。
- ③**指導案を作成するにあたり、児童・生徒の既習内容を知る手段を理解する（1コマ）。**
- 高等学校で授業をするにあたっては専門的な知識の構築も大切であるが、生徒が小学校や中学校でどのようなことを学び、高等学校でどのようなことを学ぶことになっているかを知る必要がある。各校種における学習指導要領に触れる機会として、理科全体の指導内容を系統的に見る必要性を理解させたい。
- ④**指導案を作成するにあたり、教科書をはじめとする様々な情報をどのように入手するのかを、一つの題材を例に取り上げて実習形式で考える（2コマ）。**
- 事前に指導内容（小単元レベルで）を物理・化学・生物・地学で1つずつ与え、学生はそのうちの1つを選択する。教室で提示した様々な資料だけでなく、附属図書館、インターネット等の利用も視野に入れ、どのような資料を用いて教材研究を行えばよいのかを、具体的な演習の形で考えてもらい、学生発表を教員が講評する形を考えている。
- ⑤**演示実験の解説をする形で15分程度のミニ授業を構成させ、実際に授業を実施した上で、その授業を各自で評価する（3コマ）。**
- 50分の授業の構成を考える前に、授業展開1つ分の構成を検討する演習を入れることで、1つ1つの展開を丁寧に構成することを考えさせたい。事前に、演示実験の課題を物理・化学・生物・地学で1つずつ与え、学生はそのうちの1つを選択する。まず、その実験を実際にやってみて何が起こるかを確認し、その現象を説明・解説する指導案を構成させる。実際に、演示実験とその解説を参観者の前で行い、学生間でそれを評価させる。その上で、好ましい授業展開とはどのようなものかを考えていく。
- ⑥**1コマの授業を想定して、指導案を作成する。最終的には模擬授業（50分）を行い、その授業に対して、質疑や評価を行う（3コマ）。**
- 15分のミニ授業の構成を踏まえて、「導入→複数の展開→まとめ」で構成される授業の構成を考えさせる。事前に、授業の指導目標、評価項目を物理・化学・生物・地学で1つずつ与え、学生はそのうちの1つを選択する。与えられた指導目標と評価項目をもとに教材研究を行い、想定される授業を考えて指導案を作成する。指導案に付随する板書案や授業ノートも検討させる。その上で、授業を導入、複数の展開、まとめに分けて参観者の前で行い、学生間でそれを評価させた上で、講評を加える。
- ⑦**実験（観察）指導について、1コマの指導を想定して指導案を作成する。最終的には模擬授業を行い、教員役の学生の指導により、実験を行ってもらう。その授業に対して質疑や評価を行う（3コマ）。**
- 事前に、指導する実験内容を示したプリントを物理・化学・生物・地学（要検討）で1つずつ与え、学生はそのうちの1つを選択する。指示された実験の予備実験から始め、実験プリントの作成、試薬の調製や実験前の説明内容等も含めて検討してまとめる。その上で、実験室で実際に実験指導を行い、学生間でそれを評価させた上で、講評を加える。

5. 4. 3. 各科目における実験観察や模擬授業のテーマ

高等学校の実習指導では、小学校や中学校の実習指導以上に科目の専門性が問われる場面が多い。従って、5. 4. 2で示した指導計画の④～⑦で与えられる課題は、物理・化学・生物・地学に分けて与えられることが

望ましい。そこで、各科目で実験観察や模擬授業として適当なテーマを検討した。

5. 4. 3. 1. 物理のテーマ

物理基礎での大きな単元レベルでの学ばせ方について以下に述べる。

(1) 運動の法則等に関して

- ① 現在の本校の学習では、2年生1学期の力学分野でレポートの書き方を学ばせている。学生にもどうやってレポートが書けるようにするのかについて学ばせる必要がある。しかし、その前に学生自身にレポートを書かせて指導する必要があるだろう。
- ② この単元で、実験（広くは学習全般）に目的意識を生徒に持たせて展開していくことの大切さを学ばせている。運動の法則の学習にあたっては、なぜ力と加速度に注目し、この法則性を探ろうとするのか、その目的意識をどう芽生えさせるかを考えさせる。観察・実験をやることは大切だが、目的意識を持ってやらせないとなだの測定になってしまう。
- ③ この単元で、探究的な学習の姿勢を身に着けさせる。実習生には、探究的な学習方法について学ばせる必要がある。運動方程式を手に入れたら、これを使って具体的な現象を分析・理解していく場面を考えさせる。たとえば、落下中の物体に働いている重力はいくらなのか、これをどうやったら測れるのか。その特徴をデータからどう解釈するのか。また、摩擦力の特徴をどうやって調べ、解釈していくのか等である。

(2) 波動分野に関して

ここが、最近の教育実習単元である。実習の目標は、「生徒に、気柱が共鳴しているとき、内部に定常波ができてくることを確信させる」である。目に「見えない」現象を実験事実と論理で「見る」という考え方を、ここで実践的に学ぶ。

教育実習は、たった6時間程度であるが、ここに科学の方法を学習する場面を満載している。学生にも事前に学ばせておきたい。

- ① 多くの現象から帰納的にその特徴を捉え、解釈を拡張していく。水波から振動の伝播が波であることを理解し、ほかの波動現象に拡張していく。
- ② 現象から仮説を導き出し、これをほかの現象に適用し、あるいは実験で検証していく。
重ね合わせの原理や自由端、固定端の反射など。
- ③ 見える現象の分析から、探究的な実験の提案をさせる。次なる実験を進める目的意識を持たせる。弦にどんな条件の時に、どんな仕組みで定常波ができるのか捉えさせ、これを気柱にも仮に適用させて考えてみる。
- ④ 仮説の設定とその検証をする。弦の定常波と似ている現象に注目し、気柱にも定常波ができていないのかと考え、ではその検証にはどんな実験をやったらよいか。
- ⑤ 理解した事実から、次なる仮説の設定と検証をする。定常波ができていたら、開口端でも反射しているべき。これを検証するにはどうするか。
- ⑥ 解決過程で、これまでの知識を総動員して討論会を行う。つまり、科学的議論の実践である。教科書とは違う（音をどんな振動ととらえるかによる違いである）現象が発見され、これについての解釈とそれから推定される新たな現象を検証していく。

波動現象は、このような科学の方法を学ぶだけではなく、楽器など身近な現象がたくさんあるので、物理と生活などについても学ばせる。

また、様々な実験機器を使うので、実験機器について学ぶ機会でもある。

(3) エネルギーの分野

エネルギーは、具体的な現象を解き明かすというより、そのような考え方をする物理学的な必要性を理解し、

その考え方が使えるようにする学習分野である。

- ① エネルギーという概念がどのように出てきたのか、その必然性。歴史的背景と現在の考え方。
- ② エネルギーとは何かをどう教えるのか。「仕事をする能力」という定義めいたことを言わせない。
- ③ ある種の能力を定量的に表す方法としての理解
- ④ エネルギーで物理現象の全体像を捉える考え方
- ⑤ エネルギーと人類の活動、自分の生活などについて考えさせる必要性
- ⑥ エネルギーをなぜ仕事で測るのか。

(4) 静電気と電流回路

静電気という正体不明の現象を実験事実の積み重ねから解釈する仕組みを学ぶ。箔検電器に表れる現象を、論理のみで説明する。このとき、正負の電気の存在とそこにはたらく力の特徴を導入して、その上で合理的な解釈を構築する。

静電気現象も電流現象も目には見えない。しかし、電荷や電流の存在を認めるとうまく説明ができる。電子が発見される以前に、電磁気学は完成を見ている。

場という考え方、ポテンシャルという考え方についてもよく理解して欲しい。

(5) 放射線等

本校では、学習指導要領とは関係なく、「CT スキャナの原理」という実験を通して、放射線について学習させている。核問題（原発や核兵器など）について、市民として新聞記事が理解できるようにすべきだと考えてずっとやっている。核問題に関しての物理的な理解と同時に、新聞に出てくるシーベルトやベクレルの数値を判断できるように、具体的な値を扱わせる必要がある。

5. 4. 3. 2. 化学のテーマ

化学は、多くの生徒実験や演習実験がテーマとして検討できる。具体的なテーマの例を示す。

(1) 人間生活の中の化学

ガスバーナーの扱い方（ガスバーナーで得られる最高温度の場所）を理解し、孔雀石と木炭を用いて銅の製錬を行う。得られた物質の確認を通して、化学の基本を習得させるポイントを押さえる。

(2) 単体・化合物・混合物

混合物を分離する実験（例えばワインの蒸留、化学カイロから食塩の分離等）を行い、得られた実験結果をもとにして授業を構成する。得られた物質の同定方法等が模擬授業の目標として設定できる。

(3) 物質の構成に関する探究活動

結晶形式の異なる物質の性質を比較する実験を行い、その実験からその結晶が有する化学結合を探究する実験を検討させる。得られた実験結果をもとに授業を構成する。化学結合と物質のもつ性質の関係が模擬授業の目標として設定できる。

(4) 物質と化学反応

化学反応式と量的関係を明らかにする実験（例えば、塩素酸カリウムの熱分解、金属と酸による水素の発生）の指導法を検討させる。生徒にとって初めての定量実験であることを踏まえ、正確なデータを得るためにどのような指導の工夫があるかを検討するのに適当なテーマである。

(5) 酸・塩基と中和

中和滴定の実験（例えば、食酢の濃度の決定）の指導法を検討させる。生徒にとって初めて扱う道具が多く、操作の指示も複雑であることから、実験を始める前の指示の出し方、器具や試薬の配置等を検討させるのに適当なテーマである。

(6) 酸化と還元

酸化還元反応で捉えにくい電子の授受を視覚化する実験を検討させる。目で見えない電子の動きを検流計の針の動きやモーターの動き等で、生徒に分かりやすいように示す方法を考える中で、分かりやすい教材を検討することが目標となる。

5. 4. 3. 3. 生物のテーマ

生物では科目の特性上、常に生き物との関係、生物個体全体、器官、組織レベルでの挙動や役割、大きくは個体群や群集、そして生態系のなかでの位置づけなどを考慮していく必要がある。

(1) 身の回りの生物

学校の内外に生息したり、時間や季節により見られたりする様々な生き物について、自らの知見をもとにして話してもらう。「附属高校は緑が多くて良い」などの情緒的な表現だけでなく、「照葉樹林の代表的なスタジイやクスノキやシラカシが多くて緑が濃く、シジウカラのさえずり（ツツピー、ツツピー）が聞こえ、カラタチの葉にアオスジアゲハが見られました。」など、具体的に多少は語ってほしい。教員になると、難しい理屈を聞かれることもあるが、この花は何？ あの鳥の名前は？ など身の回りにいる動植物・昆虫・鳥などを尋ねられることが多い。

(2) 顕微鏡観察実験

中学校までの顕微鏡観察は学校により生徒の実力が様々なので、あまり触れたことがない生徒にも出来るレベルから始めて、多くの生徒が染色体などを観察できる程度にまで、力を付けさせるようにしたい。自分なら、どんな材料を用いて、どのような目的で顕微鏡を段階的に扱うようにするかを話してもらう。

(3) 細胞と組織

単なる羅列だけで終わると、はじめから興味を失う可能性が高い。食物になる動植物、ヒトの体の組織や細胞、様々な病気との関連など、多くの人々の興味をそそりそうな内容と、細胞との関係を考えていくようにさせたい。上記の顕微鏡観察と連動して、具体的な内容を話していく。

(4) 発生と遺伝

最近の遺伝や発生の興味深い知見について、正確に話してもらう。クローン、ES細胞やiPS細胞などの話をするためには、多くのことが必要だが、そこをどのように分かってもらうかを考えさせ、高校生向きに話すことが出来るかを考えさせる。トピックになる内容は、新聞の解説を読んだ程度では人に分かるように説明することが、かなり難しいことを理解してもらう。(安易に取り上げることを戒める)

(5) 進化

進化は生物学の大きなバックボーンなので、自分で進化の現象を具体的な事実からどの程度説明することが可能かを考えさせ、話してもらう。そのために、総合的な生物学への理解が必要とされる。どのような切り込み方を用いるかにより、19世紀的な話から最新の話まで盛り込むことが可能である。

(6) 物質と生物

生物を構成する主要な元素は数が少ないが、そこからアミノ酸や単糖類などが生き物をどのように作り上げているかを話してもらう。その過程で、タンパク質の多様性や各種の多糖類、脂質などの具体例や食物中での存在、消化と吸収などの話が有効にできるかを考えてもらう。

(7) 地球の中での生物

生態系での窒素や炭素の循環を、食物連鎖、生物濃縮、生物圏と非生物圏での循環などを考慮して、動植物の具体例をあげて話してもらうと良いと思う。これには、上記の(1)(6)での理解が必要とされ、細部にとらわれなかつかみ方を考えるのに良いと思う。

5. 4. 3. 4. 地学のテーマ

地学において、模擬授業や観察のテーマとして以下のテーマが適切と考えられる。

(1) 岩石・鉱物

目の前に、安山岩を用意し、この岩石について、15分程度、生徒に説明するという趣旨で模擬授業を行ってもらおう。まずは、安山岩であると鑑定できるかが第一のポイントである。その上で、肉眼で観察してわかる組織（斑状組織）、斑晶が見えていれば、その斑晶（斜長石や輝石など）について触れることが第二のポイントとなる。さらには、日本のような島弧－海溝系に特徴的な岩石であること、語源は、アンデス山脈から来ていることなど、いかに膨らませることができるかが第三のポイントであろうか。

(2) 天気図

ある日の天気図を用意し、それについて語ってもらおう。

いつ頃の季節かがわかることが第一のポイントである。もちろん、なぜ、そう考えたのかの理由も求められる。その上で、その季節の解説などができるかどうか第二のポイントである。さらに、大気の大循環など、グローバルなことが話せるかが第三のポイントとなる。

(3) 天文現象

その時期に話題となっている天文現象について話してもらおう。これは、天文分野の導入ということで、話してもらうことになるだろう。常に、身近な天文現象について関心をもっているかどうか第一のポイントである。そして、その現象をきちんと説明できるかどうか第二のポイントである。今であれば、金環日食、金星の日面通過などであろうか。あるいは、ベテルギウスの超新星爆発が近いとか、最大・最小のブラックホールの発見といったテーマでもよいだろう。地学が身近なことを扱っていることを生かしたテーマ設定である。

(4) 自然災害とその対応について

これは、新課程の「地学基礎」で、自然災害がクローズアップされたので、その土地固有の自然災害について、話してもらうのもよいであろう。取り上げるテーマは、火山災害、地震災害、気象災害など何でもよいであろう。

5. 4. 4. おわりに

高等学校における教育実習では、「科学的なものの見方考え方」を育てるとともに、「専門科目の知識・理解」を高めることがより求められる。教育実習の事前指導を考えると、座学だけの指導計画は考えられない。実験・観察を軸に模擬授業を検討し、模擬授業を批評し合ってよりよい授業とは何かを考える機会をできるだけ多くすることこそ、優れた教員を世に多く送り出す指導の原点である。教育実習の事前指導がより工夫されることで、学生が充実した教育体験する場として実習が生かされることを願っている。

(文責 附属高等学校 坂井 英夫)

6. 今後の課題と発展の可能性

5. 1で大学のカリキュラムの実態とそのシラバスを調査して具体的に示した。これによって明らかになったのは、大学のカリキュラムが教員養成課程の最適の学習方法やカリキュラムであるとは言い難いということである。確かに免許法で示された必要な要素は含んでいるが、その具体的な内容に関しての検討は不完全であるといえる。今回の研究によって示された教育実習事前カリキュラムは、「理科教員養成課程の学習方法・カリキュラム」のごく一部の提案に過ぎない。教員養成課程のカリキュラム全体を包括的に考察し、学生にとって最良の指導プログラムが検討されるきっかけとなることを私たちは望んでいる。今後は、教育実習の指導に拘ることなく、教科教育や教職にも踏み込んでカリキュラムを検討し、具体的なシラバスを提言できるように努力を継続し

ていきたい。

7. 参考文献等

東京学芸大学 2011 Study Guide

東京学芸大学シラバス検索

URL <https://tgulc.u-gakugei.ac.jp/syllabus2/syllabusSearchDirect.do?nologin=on>