

理科教育法 A

～理科教師に向けての知識・技能，実践力の育成～

関 俊 秀

要 旨

「理科教育法 A」は，高等学校の理科教師に求められる知識・技能の習得と実践力の育成を目指している。授業内容は，学習指導要領に基づく高等学校理科と各科目の目標や内容の理解，「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた理科授業の構築と演習である。ここでは，令和5年度の授業内容と受講した学生の学びを基に，「理科教育法 A」の授業効果について報告する。

キーワード：理科教育法 A，学習指導要領，主体的・対話的で深い学び，学生の学び

1. はじめに

令和3年1月の『令和の日本型学校教育』の構築を目指して（答申）』において，2020年代を通じて実現すべき「教職員の姿」が，「教師が技術の発達や新たなニーズなど学校教育を取り巻く環境の変化を前向きに受け止め，教職生涯を通じて探究心を持ちつつ自律的かつ継続的に新しい知識・技能を学び続け，子供一人一人の学びを最大限に引き出す教師としての役割を果たしている。その際，子供の主体的な学びを支援する伴走者としての能力も備えている。」と示された。

そして，城西大学3年生に開講されている「理科教育法 A」が寄与するところは，特に学習指導等に関わる部分で，『関係法令，学習指導要領及び子供の心身の発達や学習過程に関する理解に基づき，子供たちの「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を行うなど，「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実に向けて，学習者中心の授業を創造することができる。』教員の育成ととらえている。

「理科教育法 A」では，中央教育審議会答申，

学習指導要領（平成30年3月告示）等を基に高等学校の理科教育に求められているものを学び，理科の教師として必要な基礎的・基本的な知識や技能，実践力を身に付けることを目的としている。そのために，高等学校理科と各科目の目標，内容，内容の取り扱いや「主体的・対話的で深い学び」の実現に向け，授業を行う際の指導計画の作成，学習指導形態や指導上配慮すべきこと，事後の評価等について学ぶ。また，学習指導案等を基に授業について考え，習得した授業の方法や技術を教育実習に活かすことができるようにする。さらに，本授業を通じて，ディプロマポリシーにおける教職を志望する人には，その職務の遂行に必要な能力を身につけることを目標とする。

ここでは，授業計画と授業実践，学生の学びについて概要を報告し，理科教師に求められる知識・技能の習得と実践力育成にどれだけ寄与することができたかについて考察する。

2. 学生の実態について

学生の実態を把握し，そのことを考慮した授業

を行うことで、授業効果を高めることができる。そのため、開講時にアンケートを取り、学生個々の把握と、授業内容への反映に努めた。令和5年度に受講した学生16名は、すべて理学部化学科の3年生であった。

2.1 城西大学への入学形態

① 一般入試	50%
② センター試験利用	19%
③ 指定校推薦	31%

2.2 高校時代の理科科目履修状況

① 化学基礎	100%
② 化学	100%
③ 生物基礎	94%
④ 生物	69%
⑤ 物理基礎	88%
⑥ 物理	38%
⑦ 地学基礎	13%
⑧ 地学	6%
⑨ 科学と人間生活	6%

高等学校における理科の必修科目は、『「基礎を付した科目」を3科目』か、『「科学と人間生活」と「基礎を付した科目」を1科目』となっている。一般入試であっても、理科2科目を受験に必要としない城西大学の学生に対し、学生の『専門の「化学」以外は教えることに自信がない。』という状況を念頭に置いて授業を構築する必要がある。

2.3 この授業で特に学びたいこと

- ・学習指導要領で記された理科教育について
- ・特に苦手な分野の模擬授業
- ・実験指導における配慮事項
- ・理科教育に必要な専門的知識
- ・高校で履修していない科目の内容

- ・授業でのICTの活用方法
- ・生徒に何を、どのように伝えていくのか
- ・グループワークによる新しい視点の発見
- ・学習意欲を高める授業方法
- ・興味関心を引く授業方法

学生の教職への思いと、この授業への期待を感じられた。この13回の授業を、様々な手法で展開させることで、教材研究や授業展開の技術を伝え、学生が目指す理科授業のイメージを具現化していくことを目指した。

3. 授業計画について

前任者から引き継ぎ、「理科教育法A」を令和4年から担当している。令和5年春学期から、授業時間が105分の13回に変更されたことを機に、より学生の実態に即し、個々の資質・能力を高められるように、下記の授業計画をたて、実践した。学生の集中を切らさないように各105分を組み立てるか、工夫を要した。

3.1 ガイダンス（講義概要）、高等学校における理科教育

教育関係法令等に基づく高等学校教育について理解するとともに、学習指導要領改訂の経緯や基本方針について理解し説明できる。グループワークを通し、「理科教育に求められるもの」について自らの経験や関心をもとに考えを發表し、「理科教師」のやりがいと教職に対する理解を深める。

3.2 高等学校理科改訂の趣旨及び要点、理科の目標・科目編成

理科改訂の趣旨及び要点について理解し説明できる。理科の目標について理解するとともに、科目編成と履修について説明できる。「エネルギー

ー]、「粒子」、「生命」、「地球」を柱とした内容の構成について、小中高のつながりを理解し説明できる。

3.3 科目研究「科学と人間生活」、学習指導案

講義及びグループワークを通し、「科学と人間生活」の目標、内容とその範囲、内容の取扱い等について理解し説明できる。学習指導案の意味と内容、活用について再確認し、学習指導案を基に短時間の授業設計を行うことができる。

3.4 教育改革の動向と理科教育の課題

中央教育審議会答申等を基に、教育改革の動向とその背景や内容を理解し説明できる。PISA及びTIMSS調査の結果分析などから推測される我が国の児童生徒及び理科教育の現状と課題について説明できる。

3.5 科目研究「生物基礎」・「生物」、模擬授業

①

講義及びグループワークを通し、「生物基礎」・「生物」の目標、内容とその範囲、内容の取扱い等について理解し説明できる。模擬授業では、分担された内容を日常生活と関連させ、口頭でわかりやすく伝えることとともに相互評価ができる。

3.6 科目研究「地学基礎」・「地学」、模擬授業

②

講義及びグループワークを通し、「地学基礎」・「地学」の目標、内容とその範囲、内容の取扱い等について理解し説明できる。模擬授業では、分担された内容を日常生活と関連させ、口頭でわかりやすく伝えることとともに相互評価ができる。

3.7 授業改善と学習評価、ICTの活用

主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善と、学習評価の目的、評価規準の設定、評価

方法の工夫改善について理解し、説明できる。理科の授業に活かすICT活用について理解し実践につなげることができる。

3.8 観察・実験等の体験的な学習活動、安全管理

代表的な観察・実験等を基に、そのねらいや指導方法を理解する。生徒の実態に合わせた指導計画をたてるとともに、観察・実験の際の安全対策と危機管理について基本的な事項を理解し説明できる。

3.9 科目研究「物理基礎」・「物理」、模擬授業

③

講義及びグループワークを通し、「物理基礎」・「物理」の目標、内容とその範囲、内容の取扱い等について理解し説明できる。模擬授業では、分担された内容をICT活用によりわかりやすく伝えることとともに相互評価ができる。

3.10 科目研究「化学基礎」・「化学」、模擬授業

④

講義及びグループワークを通し、「化学基礎」・「化学」の目標、内容とその範囲、内容の取扱い等について理解し説明できる。模擬授業では、分担された内容をICT活用によりわかりやすく伝えることとともに相互評価ができる。

3.11 試験問題分析、アクティブ・ラーニングの視点

大学入学共通テスト「化学基礎」・「化学」を基に問題の分析を行い、問題作成の視点を身につける。「ジグソー法」を体験しアクティブ・ラーニング型の授業方法について理解するとともに、この方法のメリット、デメリットを説明できる。

3.12 教育実習の意義とねらい

教育実習の意義とねらいを理解する。上級生から教育実習についての具体的な話を聞き、次年度の教育実習に向けての心構えや準備ができるようにする。上級生に質疑を行い、グループワークを通し準備の内容と方法等について再確認することができる。

3.13 まとめと目指す理科教師像

高等学校理科に関する諸事項を再確認するとともに、「目指す理科教師」について考えをまとめ、発表できる。

4. 実践内容

「理科教育法A」の13回の授業は、①パワーポイントのスライドや配布資料に基づく講義、②PISA及びTIMSS調査や自然科学関連の問題演習とグループワーク、③理科教育に関するグループディスカッション、④模擬授業等をそれぞれの回のテーマに即し組み合わせて実施した。特徴的な第2回、第4回、第6回、第11回、第12回について示す。

4.1 第2回 高等学校理科改訂の趣旨及び要点、理科の目標・科目編成

講義は、パワーポイントのスライドをプロジェクトで投影し、説明を加える形で行った。講義資料やデータのやり取りは、Web Classを活用した。日常生活や社会との関連を重視するという学習指導要領改訂の観点を踏まえ、高校「化学」と日常生活や社会との関連について、グループディスカッションをさせた。同様に、高等学校における理科の履修について、理想とする形はどのようなものかについても協議させた。グループディスカッションは、異なる考えの主張を理解したり、他者からの質疑等により自らの考えの精査ができ

たりするなど、個人主体の学習場面では得難いものがあると考ええる。

また、小学校、中学校の理科と、高校の「化学基礎」の体系的な内容のつながりを考えさせるために、小学校の項目を記入済みのシートに、中学校の10項目と高等学校の6項目を配置し、完成させる作業を行った。基本的な概念である「粒子」を柱として、理科の系統的な学びについて考えさせることができた。作業を通じ、改めて全体を俯瞰させることにもつながった。

4.2 第4回 教育改革の動向と理科教育の課題

中央教育審議会答申と、学習指導要領との関係を丁寧に説明し、教育改革に影響を与えるPISA（生徒の学習到達度調査）やTIMSS（国際数学・理科教育動向調査）の結果についても考えさせた。それぞれ公開されている問題（PISA：クローニングに関する問題、TIMSS：生物と環境とのかかわりについての知識を問う問題、身近な物理現象について説明する問題）を取り上げ、個人で思考、グループで協議、解説という流れで学ばせた。

調査結果の分析という点から、理科教師になった際どのような授業を実践すべきか、学生に思考させることができたと考ええる。また、それぞれの問題のねらいに気付かせ、ねらいを明確にした試験問題の作成能力の育成につなげたいと考えた。高等学校の初任者教員からも、大学において問題作成の講義・演習等はほとんどなかったと聞く。高等学校で実施されている「試験」についても、まだ改善の余地は多いととらえる。

4.3 第6回 科目研究「地学基礎」・「地学」、模擬授業②

「化学」の教員として採用されても、学校の実情から必修科目である「地学基礎」を教えるこ

ともありうる。前記したように、学生の高校時代の履修率も13%であり、中学校の履修内容と関連付けながらより丁寧に説明を行った。内容としては、各科目の性格、目標、内容及びその取扱いについてである。

また、予習として、この分野の模擬授業を各自に準備させ、授業内で4人のグループ内発表を各自10分間ずつ行わせた。全体で4グループだったため、教室前後の黒板も使用させ取り組ませた。塾等でアルバイトをしている学生もおり、話ができる者も多いが、説明することだけに終始しているという弱点が見受けられた。模擬授業は回数を重ねることが大事で、自信を失わずに、自分で何をこの授業で伝えるのかを明確にして今後に臨むように繰り返し指導した。

4.4 第11回 試験問題分析、アクティブ・ラーニングの視点

まず、前回の最後に行った、教員採用試験の一般教養「自然科学」に関する問題演習の解説を行った。教員採用試験においても、「専門教科の正答率が低い」という学生の実態がある。講義内での問題演習（自然科学系）を適宜行うことで、学生の専門性を高めるとともに、学生それぞれの学びにつなげられたと考える。「そのように説明すればわかりやすくなる。」「すべて説明しようとすると逆に理解できない。」など、私の解説のやり方から、気付きを得ていると感じられた。

次に、大学入学共通テスト「化学基礎」の問題を基に、演習、解答への導き方、誤答の分析（選択肢の誤答はどのように作られているか）等を行った。どのような考え方をすると誤答になるのか、逆にそのような考え方をさせない指導をするためにはどうしたらよいか、印象に残る授業になったようである。

そして、アクティブ・ラーニングの1つのメソッドとして行われている「知識構成型ジグソー

法」を体験させ、この授業方法のメリットや配慮しなければならないことについて考えさせた。今回は、生物分野を取り上げ、「葉はなぜ緑色なのか」をテーマに、3つのエキスパート活動（色はどうして見えるのか、葉緑体の光吸収スペクトル、エンゲルマンの実験）からクロストークにつながった。埼玉県の新任者研修でも学ばせている授業手法であるが、学生にも刺激になったと感じる。「主体的・対話的で深い学び」の一例を実感できたと考えられ、「授業のどの場面でこの手法を取り入れることができるか」まで考えられるようになることを期待している。

4.5 第12回 教育実習の意義とねらい

次年度の教育実習に向けて、意義、目的、指導者の授業観察の際の視点や留意点、評価されることについて、説明を行った。

そして、化学科の4年生（昨年度の理科教育法A履修者）4名に協力してもらい、事前にももらった質問に対する全体への回答の後、グループごとに分かれより細かい質疑応答を行った。

（質問例）

- ・教育実習の準備はいつ頃からどのようなことを行ったか
- ・学習指導案はどのくらい書いたか
- ・模擬授業と実際の授業の違いはどこか
- ・教育実習中の具体的なスケジュールは
- ・大学の講義で学んだことが活かされた場面はあったか

来年度行う教育実習について不安が大きかったようで、熱心に質問を行っていた。教育実習を終えたばかりの4年生から話を聞くことのできる場面は大変有意義であり、この時点で学生の「教職に就きたい」という思いをさらに強くしてくれるものとなった。協力してくれた4年生に感謝する。

5. 学生からのコメント

「理科教育法A」を受講し、一番学べたことは何かについて、下記のような記述をしている。コメントの一部を抜粋する。

- ・生徒たちの学習や授業において、大切なのは主体的に学ぶことであり、それができるようにするには、工夫ある授業が大事であるということです。「主体的・対話的で深い学び」につながる授業を実践していきたいと考えています。
- ・日頃の生活から理科に関する豆知識を身につけることの大事さです。このことは理科の教員として面白い授業を行えることにつながると考えられるからです。
- ・教育に関することは他の授業でも学んできましたが、この授業で「理科教師」に必要な専門性を学ぶことができました。
- ・理科教育と日常生活の結びつきや、TIMSSやPISAなどの結果の分析などから、改めて理科教育の重要性を学びました。
- ・高等学校における「理科」教育とは何かということが学びました。「理科」に対する認識がよりはっきりしたものになりました。
- ・自分の理科に関する知識不足と、授業の手法はさまざまであるということが学びました。教えるうえで、まず自らがしっかり理解していなくては生徒にうまく伝えることはできないことを実感し、友人の授業から「こういう言い回しならわかりやすい」など新たな発見が得られました。
- ・自分が教育の場に立った時のイメージがしやすくなり、生徒の気持ちの部分まで考えられるようになりました。
- ・理科に関して、様々な授業方法や、その授業の中で行う多くの評価方法・評価規準について学ぶことができました。難しいと思いますが、適切な評価をすることの大事さも学びました。
- ・自分の好きな「化学」を、生徒にも好きになっ

てもらえるような授業にするためには、様々な工夫が必要だということです。

6. 「理科教育法A」の成果

まず、上記のコメントから読み取れるように、学生個々に「気づき」があったことが認められる。この「気づき」が学生の変容につながることを期待する。毎回テーマを定め、学生が教壇に立った際、少しでも自信をもって授業が行えるように、高等学校における理科教育全般の基礎的・基本的な知識や技能、実践力を伝えることができたと思える。

また、さまざまな手法を組み込んだ授業を体験させることで、学生の理科授業へのイメージを膨らませ、今後の教育実習や教師になった際の授業を行うことへの不安を少しでも軽減できたと考えている。

この授業の成績評価については、授業内の様々な取組とともに、下記の試験、課題を加え、総合的に行っている。

6.1 春学期末試験の結果分析

60分、100点満点の記述式で試験を実施した。平均点は67点、最高点は83点、最低点は47点であった。素点を40%にし総合成績に組み入れたが、全体としてはおおむね知識理解ができたと思われる。また、学生が不安に感じる自然科学系の演習問題も出題したが、この部分の正答率は76%で、今後も勉強を継続する意欲と自信につながれたと考えている。

6.2 課題

次の①～⑥の課題を提示し、Web Class で提出させた。授業で学んだ知識のインプットとともに、自分の頭の中で再構成しアウトプットすることも、磨かなければならない資質・能力ととらえ

ている。学生には苦手意識があるが、6回分の課題から、各学生の力の向上を感じ取ることができた。課題テーマは、①あなたが理科教師を目指す理由と、この講義で特に学びたいことを述べなさい。②本で行った「科学と人間生活」の模擬授業において、あなたがうまくできたこと、まだ足りないこと、この内容を教えるのであればさらにどう改善していくかをまとめなさい。③前回（地学基礎・地学）と今回（生物基礎・生物）行った模擬授業において、あなたがうまくできたこと、まだ足りないこと、日常生活とどう関連させたか、まとめなさい。④本日の講義内容を基に生徒の学習改善につなげるために、高校の理科教師としてどのように学習評価を行おうと考えましたか。自分の考えをまとめなさい。⑤本日学んだ授業方法の「知識構成型ジグソー法」をもとに、この授業方法の、あなたが考えるメリットとデメリットについてまとめなさい。⑥本日の先輩方の話や授業を聞いて、次年度の教育実習に向けての心構えや意気込み等をまとめなさい。

7. 終わりに

城西大学の教職カリキュラムにおいては、中学校理科教諭を目指す学生を対象とした「理科教育法C」が、秋学期に開講される。継続して履修するように勧めているので、ほぼ「理科教育法A」の履修者が集まる。引き続き、来年度の教育実習に学生が自信を持って臨み、その後の教員採用選考試験合格につながるように支援していきたいと考える。

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善は、教職を目指す学生に求められると同時に、「理科教育法A」にも求められていることを考え、今後も工夫改善を凝らしていく。

参考文献

- 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年告示）』東山書房
- 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科・理数編』実教出版株式会社
- 文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 総則編』東洋館出版社
- 国立教育政策研究所『OECD生徒の学習到達度調査（PISA 2018）』2019年12月
<https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/>
- 国立教育政策研究所『国際数学・理科教育動向調査（TIMSS 調査）』
<https://www.nier.go.jp/timss/index.html#TIMSS2019>
- 文部科学省『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）』（令和3年1月26日 中央教育審議会）
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm#
- 暦で見る安全管理の課題「理科実験中の事故」（取材協力：関俊秀）P24～25（2008.1）CUE 第一法規株式会社
- 左巻健男・内村浩（2009）『授業に活かす！理科教育法』東京書籍株式会社
- 森本信也（2017）『理科教育をデザインする』東洋館出版社
- 西川純（2014）『理科だからできる本当の「言語活動」』東洋館出版社
- 日本理科教育学会（1992）『理科教育学講座4（理科の学習論 上・下）』東洋館出版社
- 日本理科教育学会（2012）『今こそ理科の学力を問う』東洋館出版社
- 本図愛実・末富芳（2020）『新・教育の制度と経営（三訂版）』学事出版株式会社