

科学コミュニケーション活動を活用した中学校理科
教員研修：
教材研究からはじまる主体的・対話的で深い学び

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 月僧, 秀弥, 川村, 康文, 浅原, 雅浩 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/10458

科学コミュニケーション活動を活用した中学校理科教員研修 — 教材研究からはじまる主体的・対話的で深い学び —

東京理科大学理学研究科, 坂井市立丸岡南中学校 月 僧 秀 弥
東京理科大学理学部 川 村 康 文
福井大学教育学部 浅 原 雅 浩

2017年7月, 福井県内の理科中学校教員を対象として, 主体的・対話的で深い学びに繋がる教材研究および, 科学コミュニケーション活動により改善・改良された教材を取り入れた教員研修を企画し実践した。その結果, 多くの教員が理科授業における教材の重要性を再認識し, 教材の工夫が生徒の主体的・対話的で深い学びに繋がることを実感した。事後アンケートから, 参加した70%以上の教員がこれらの教材を使った授業を行い, 自ら教材開発や教材の改良改善にも取り組みたいという実践意欲を示した。その概要を報告する。

キーワード: 理科教育, 教員研修, 科学コミュニケーション, 教材研究, 主体的・対話的で深い学び

1. はじめに

少子化の影響による教員の減少, 教員の大量退職の影響による若手教員の増加により, 学校における教員の経験年数の均衡が崩れ, ベテラン教員から若手教員への技術の伝承は年々難しくなっている。このような現状の中, 今後特に, 直接若手教員に授業や実験に関する知識を伝えることができる教員研修が非常に重要になってくると考えられる。福井県では, 教員を教育センターなど(福井県では, 福井県教育総合研究所あるいは, 嶺南教育事務所)に集めて行う従来型の研修に加えて, スカイプなどを利用して行う通信型の研修が始まった。多様な研修方法が開発され, 県が主体の研修への参加方法も多様化し, それぞれの利点を生かした研修が取り込まれ始めている。

平成33年度から施行される新学習指導要領¹⁾では, 主体的・対話的で深い学びが求められている。学ぶことに興味や関心を持ち, 見通しを持って取り組み, 自己の学習活動を振り返って次に繋げる「主体的な学び」と生徒同士の協働や教職員との対話の中で自己の考えを広げ深める「対話的な学び」, 習得・活用・探究という学びの過程の中で, 教科の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら, 知識を相互に関連付けてより深く理解したり, 問題を見いだして解決策を考えたりする「深い学び」を実現することで, 質の高い学びができるようになり, 学習内容を深く理解し, 資質・能力を身に付け, 学び続けることができる²⁾。理科で重要な「実験器具を用いた研修」や「身近なものを活用して行う教材作成を行う研修」では, 実験器具の製作を伴う場合も多い。このため, 従来型の一つの会場に県内各地から集まってきて行われる研修方法がふさわしいと考えている。また, 従

来型の研修では, 多くの教員が集まるため対話的な学びを進めるのにふさわしい形態である。そのため, 主体的・対話的で深い学びに結びつく開発教材を念頭に置いた研修を行うことで, 若手(20代)教員からベテラン(50代)教員のどの年代の教員においても, これからの授業作りに役立つ研修になっていく。

中学校の理科教育の現状については, 独立行政法人科学技術振興機構理数学習支援センターによる詳細な調査³⁾がある。教職経験5年未満の教員では, 「理科の実験や観察についての技能が十分にあると思わない」の割合が, 教職経験の長い教員に比べて高くなったり, 「週1回以上生徒実験を行う」教員の割合が低くなったりと, 研修の必要性を感じる内容になっている。

教員研修の内容について, 「大学や高校, 指導主事が講師を務める研修会では, 講義であれ製作実習であれ, 参加している教員自身が考えたり工夫したりする場面が少なくなる傾向があり, 子ども達に科学的なものの見方や考え方を育むという理科教員として身につけるべき指導力を付けるためには, 実験教材を中心とした教員研修に参加教員が自分で考えて工夫できる過程を取り入れる必要がある」と大山は述べている⁴⁾。

この教員研修で取り上げる教材の多くは, 第一著者がこれまでの科学コミュニケーション活動により改善・改良し, 理科授業で活用してきた教材である。これまでも, サイエンスショーや実験教室で使われる教材を改良したり提示の仕方を工夫したりして授業で活用し, 中学校の理科教育であっても有効であることを示してきた⁵⁾。不特定多数の参加者が参加する科学コミュニケーションでは, 知識や経験の背景を持つ参加者および背景が異なる参加者に対して活動を行うため, 用いられる教材は, 様々

なバックグラウンドを持つ参加者を引きつけるのみならず、考えさせることができることができる要素を含んでいる。

今回、このような要素を含む理科教員研修講座を企画し、その計画や事前準備、当日の研修、およびその評価までを実施したので、その分析結果までを報告する。

2. 研修の概要

2.1 教職員研修講座

今回取り上げた教員研修は、2017年（平成29年）7月27日に福井県教育総合研究所において開催された「中学校理科研修講座」である。本研修講座は、毎年1～2回開催されており、講義、実習・演習を組み合わせられた形で行われている。第一著者が講師を務めるのは、2016年に引き続き2年目である。この研修は、「教材に関する研修」として企画した。これまで改善・改良した教材を中心に研修講座を展開する計画を立てたが、参加した先生方に更に教材について意識する研修になるように、実際に理科教材を企画・開発・制作・販売している企業（株式会社内田洋行）に、開発担当者1名の講師派遣を依頼し、本研修の一部を担当頂いた。

2017年の実施に当たっては、事前に研究所担当職員と数度の打ち合わせを行い、研修内容を検討した。その結果、研修のタイトルを「教材作りと授業の展開」とした。対象は、福井県内に勤務する中学校理科教員であり、17名（1名は午後のみ）が参加した。

2.2 研修内容

今夏の研修講座を行うに当たり、研修内容について教育総合研究所の担当職員と2回の面談に加えて、10数回のメールでの打ち合わせを行なった。その中で、①2学期以降の授業で使うことができる内容、②1～3学年全てで活用可能な教材を作成又は体験することとした。参加希望者は新採用5年目以降の教員も含め50代まで幅広く含まれており、研修内容がすぐ役立つ内容であることも、研修意欲を高めるための必須要件である。

表1. 研修講座の内容

内 容	時 間
講義：学力調査から見えた課題	9:40～10:00
教材作りと授業の展開：レンズの教材	10:00～11:20
教材作りと授業の展開：カードゲーム教材	11:20～12:00
理科教材開発と授業の展開例（教材会社）	13:00～13:50
グループ協議：困っている教材	14:00～14:15
教材作りと授業の展開：天体の教材	14:15～14:45
教材作りと授業の展開：音の教材	14:45～15:10
振り返り：指導案作成	15:10～15:30

2.2.1 研修講座の構成

研修講座の展開を表1に示す。

研修講座の概要説明では、研修所員より全国学力調査および福井県学力調査の分析結果について説明があった。教育総合研究所で分析した中学生が苦手とする問題について、具体的に説明が行われた。その後、教材作りと授業の展開ということで研修を行った。以下、紹介した教材・研修内容について簡単に説明する。

2.2.2 レンズの教材

1年生の光の学習に使えるレンズの学習教材を2つ紹介した。①書き込めるスクリーン（図1）と、文字の形の光源、②プラスチックコップを使った簡易カメラ（図2）である。どちらも教材の開発や改善・改良の経緯、材料、作り方を紹介した。

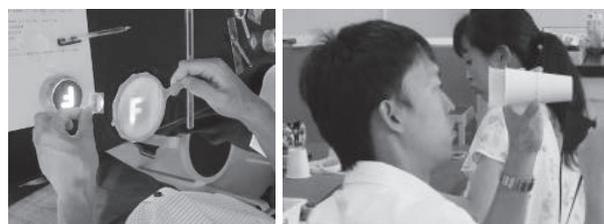


図1. 書き込めるスクリーンと光源の実験
図2. プラスチックコップカメラを使った実験

教材①は、レンズの導入や光学台の学習に使用することができる実験器具である。使用する光源は、LED光源であるため、光を散乱させた方がスクリーン上の像が見やすくなる。このため、光を散乱させる工夫を紹介した後、実験装置の作成を行った。「書き込めるスクリーン」は、「金魚すくい」に、破れやすい「和紙」ではなく、文字が書ける「トレーシングペーパー」を挟み込んだものであり、全員が試作した。

教材②のカメラ本体は、焦点距離の短いレンズ、紙コップ2つ、および黒色画用紙を用い、さらにスクリーンとして不透明プラスチックコップを使用した。作り方とその改善・改良における苦勞と工夫について紹介し、実際に作成した^{6,7)}。

この教材の主體的・対話的で深い学びに繋がる授業として、ペア学習・グループ学習を紹介した。最初に、レンズとポイを全員に1人1つ配布する。そして、レンズの学習を行う。この場面では、レンズには焦点があることや実像、虚像について学ぶ。次に、光源を2人に1つ渡し、光源から出た光によってできる像が、スクリーンに映ることを確認する。そして、スクリーンに光源の形を描かせ、どうしたら同じ大きさの像になるか調べる実験をペアで行う。そして気付いたことをグループでまとめる。3分程度の実験と、まとめと発表を繰り返すことで、お互いの実験結果を参考にできる。教員研修の中では、この前半部分を体験した。教員が実験に取り組み、

教材の使い方について話し合う様子が見られた。

2.2.3 カードゲーム教材

2年生の電流学習の中で、電気回路の学習に使うことができるカードゲーム教材「回路の達人」の紹介と、実際にこのカードゲームを使う体験をした(図3)。このカードゲームを回路学習で使うことで、グループ活動が促進され、主体的、対話的、行動的な学びを通じた回路学習に役立つことが明らかになっている⁸⁾。



図3. 回路の達人を使ったゲームの様子

2.2.4 天体の教材

天体の教材として紹介したのは、①枠を自由に外せる地球儀とミニ透明半球、②天体観測シミュレーションソフト「MITAKA」⁹⁾の2つの教材を関連づけた授業展開である。教材を提示した後、「天体学習のどの場面で使うことができる教材か」についてグループで話し合う(研究する)活動を研修に組み込んだ(図5)。



図4. 地球儀を中心に話し合う様子

この教材の主体的・対話的で深い学びに繋がる授業としては、季節による太陽の動きを考える内容や季節による星座の見え方を考える内容など、いくつもの場面で同じこの教材を使って授業できることである。同じ教材を用いるため、生徒は教材を戸惑わずに使うことができ、話し合いの時間を十分に確保できるようになる。

参加者は、この教材を使うと授業の様々な場面で使用できることを話し合っていた。また天体学習で実際にさわり考えるヒントを与えてくれる教材であるという言葉もあり、授業での使用方法をいろいろ考えていた。

2.2.5 音の教材

音の学習で使うことができる、タピオカストローを使った「クントの波形観察実験装置」を紹介し、全員が作成した(図6)。大型のクントの実験装置は高校物理で使用されることもある教材であるが、小型化することで生徒が実際に実験を行うことができる教材になる



図5. タピオカクント管で声を出す様子

ことを伝えた^{10,11)}。実際に作ることで「教材を工夫すること」についても理解できたようである。

この教材の主体的・対話的で深い学びに繋がる授業としては、音の大きさや高さによる波形の変化を挙げた。この装置は自分で音を出すと波形を観察できない。そのためペアで学習する必要がある。仮説を立てペアで実験を行う、確認する、という作業を繰り返すことで主体的・対話的で深い学びを行うことができる教材であることを紹介した。受講者は、お互いに実験を見せ合ったり、鏡を使い自分で観察しようとしたり工夫する姿が見られた。

2.2.6 理科教材開発と授業の展開例(教材会社)

実際に教材会社で教材を開発している担当者に「教材の紹介」と「開発における工夫」について演習を交えながらの講義を依頼した。講師は、株式会社内田洋行プロダクト企画部サイエンス&エデュケーションマテリア

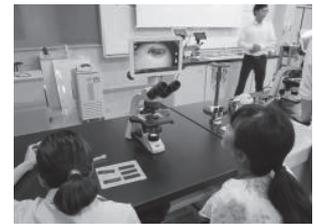


図6. 水玉ガラス上のミジンコを顕微鏡のタブレットの画面で観察

ル課で教材開発を担当する足利昌俊氏である。こちらも事前にメールで打ち合わせを行い、今回の趣旨を伝えた上で、講義の内容を詰めていった。実際に足利氏が開発に関わった教材について、その経緯や紹介、授業展開の提案をお願いした。紹介した教材は、タブレット付き顕微鏡、水玉レンズ、発表板の3つである。通常の商品に関するデモ実験、例えば、顕微鏡を用いた水中の生物の観察だけでなく、中和実験の顕微鏡観察など、教材の発展的な使い方や市販に至るまでの工夫など参加者に有用な内容で構成して頂いた。

2.2.7 グループ協議

研修の途中で、「うまくいかない実験や研修が必要だと感じる内容」について、グループディスカッションを行った。うまくいかない実験として挙げられた学習内容を実験、観察を表2に示した。

表2. うまくいかない実験、研修が必要だと感じる内容

うまくいかない実験、研修が必要だと感じる内容	人数
1年生生命領域 ・シダ植物の準備、胞子のうの観察 ・植物の光合成→オオカナダモ、脱色→ヨウ素 ・植物の蒸散量の実験 ・アルコールの脱水 ・葉の断面の観察	8名
3年生生命領域 ・遺伝の教材 ・細胞分裂の様子が必ず観察できるような教材	7名
2年生粒子領域 ・金属を熱したときの質量の変化 ・酸化銅と炭素の還元 ・カルメ焼き	5名

その他	
・2年生命分野が話しメインになる	3名
・モーターの仕組みを分かりやすく説明できない	1名
・柱状図の問題や説明	1名
・2力の合成がきれいな結果が作図できない	1名

生命および粒子領域の実験についての相談が多くなされていた。一部の実験については、成功のコツが報告されたグループもあった。この時話し合われた実験の多くが、今回の研修講座で扱わなかった内容でもあり、今後の研修講座に参考になる内容である。

2.3 指導案作成を通じた振り返り

研修の総合評価として、本日紹介した教材による指導案の作成を個別に行った。その結果、音の教材 11 名、天体の教材 1 名であった。

アンケートから、音の教材は最後に紹介したこと、各自が作成したため持ち帰って実験ができる事などから選んだ教員が多かったようである。

3. アンケートと指導案作成による研修内容の評価

3.1 アンケートの実施方法

研修内容の評価と教員の反応の調査のために、アンケートを実施した。研修会の最初に、選択、記述式を組み合わせたアンケートを配布した。それぞれの教材の研修が終わった後すぐにアンケートを記入するよう伝えた。

3.2 アンケート内容

アンケート内容を図7に示す。

a. 筆頭筆者が紹介した教材	
①	紹介した教材は授業に役立つと思うか。
②	①のように回答した理由
③	紹介した学習教材を授業で使ってみたいか。
④	③のように回答した理由とどのように使いたい。
b. 教材会社が紹介した教材	
①	教材会社が紹介した教材は授業に役立つと思うか。
②	①のように回答した理由
③	紹介された教材を授業で使ってみたいか。
④	どのような教材を使ってみたいか。
c. 研修全体を振り返って	

図7. アンケートの内容

4つの教材を紹介した。それぞれの教材を用いた研修が独立しているため、教材(研修)毎に同様の質問を繰り返した。

主たるアンケートの内容は、教材が授業に役立つか、使ってみたいかの2点であり、その理由と合わせて質問した。「役立つか」では教材の評価を得ることを、「使ってみたいか」では、授業での利用についての評価を得ることを目的にしている。

a, bは著者が行ったアンケートであり、cは福井県教育総合研究所が行ったアンケートである。

3.3 アンケートの実施状況

アンケートの回収率は100% (参加者 17 名, 1 名は午後のみ), 振り返りとして記述した指導案の回収率は71% (参加者 17 名中 12 名が提出) である。参加者の分布は教職経験年数が1~3年6名 (教職経験年数1年目の教員も講師経験はある), 4~6年2名, 7~10年5名, 12年以上3名であり, 1名は2017年春に大学を卒業した講師であった (うち男性 12 名, 女性5名)。

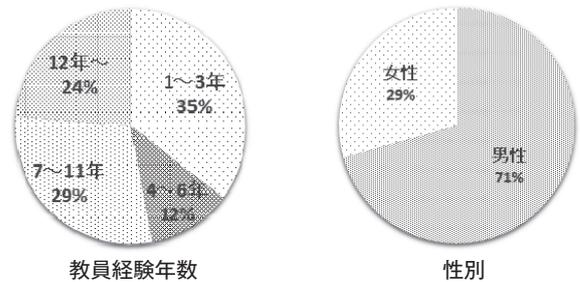


図8. 回答者の教職経験年数および性別

3.4 アンケート結果

本研修講師が行った各教材に関するアンケートの他に、主催者である福井県教育総合研究所もアンケートを行っている。研修の満足度と、研修で新しく知ったことや実際に使えそうなこと、職場にも伝えたいことを記述することの2点である。満足度は、4件法で平均で4 (内訳: 講師4点, 演習 3.9 点, 理解度 3.9 点) であった。

各教材に関する「教材は授業に役立つと思うか」と「紹介した教材を授業で使ってみたいか」のアンケートの回答結果を表3にまとめた。

表3. 各教材のアンケート結果

		レンズ	天体	音	教材会社
つと教材は授業に役立つと思うか	役立つと思う	16	14	14	14
	まあまあ役立つと思う	0	3	3	3
	ふつう	0	0	0	0
	少し役立つと思う	0	0	0	0
	役立つと思わない	0	0	0	0
業で紹介した教材を授業で使ってみたいか	とても使ってみたい	12	12	12	14
	まあまあ使ってみたい	4	5	5	3
	ふつう	0	0	0	0
	あまり使いたくない	0	0	0	0
	使いたくない	0	0	0	0

レンズ, 天体, 音, 教材会社の紹介の教材では、全ての教員が「役立つと思う・まあまあ役立つと思う」と回

答した。

「教材は授業に役立つと思うか」の質問で、「役立つ・まあまあ役立つ」を選んだ理由と、「紹介した教材を授業で使ってみたいか」で「とても使ってみたい・まあまあ使ってみたい」を選んだ理由と「どのように使ってみたいか」に対する回答はそれぞれ下記の通りである。

a-(1) レンズの教材について

「役立つ・まあまあ役立つ」と回答した理由
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・かっちりとした実験より身近で扱いやすいものを使っている、生徒も抵抗感なくいろいろ試すことができると思います。 ・実験用の光学台よりも身近なものなので、子供たちが意欲的に取り組みそうです。 ・安価な物で作れるので実用しやすいのもいいですね。 ・自作することによって生徒の学習意欲が湧くと思うから。 ・現象と実験とモデルがいつもなかなか結びつかず生徒が意欲的に取り組めないのが、意欲的に探究できそう ・よい。 ・生徒一人一人で考えてからペアやグループでできてよい。 ・考えさせることばかりに気を取られていたけど、体験させて経験値を高めることで考え方をたくさん手に入れることができそう。 <p>役割</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講師から説明があったように光学台に入る前に自分たちの体験としてレンズの仕組みを理解させておくことがとてもよいと思いました。 ・一人一人が試行錯誤して発見するという流れは生徒の心に残りやすく知識として覚えると言うより現象を思いなしながら学習していけるように思う。 ・個人で思考するためには、光学台よりも分かりやすいと思うから。 ・光学台を使う前に体験的に像ができる条件、像を大きくしたり同じ大きさをつくらせたりすることで感覚的に理解できていいと思いました。 ・光の勉強は実験器具の使用回数も少ないので。 ・子どもが考えながら操作をするので実感や気付きがうまれやすいと思うから。 ・光源装置を使用する前に、遊び感覚でしっかり学べるのがとてもよい。 <p>感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教科書に載っていないけど、載っているものより面白いと思います。 <p>意欲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・昨年度レンズで遊ばせてから光学台に入ったがうまく繋がらなかったため、今回の教材を参考に考えようと思ったから。
「とても使ってみたい・まあまあ使ってみたい」と回答した理由。どのように使いたいか。
<p>これまでの教材との比較</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「簡易カメラをつくろう」の教材として使えそう。 ・現象と実験とモデルがいつもなかなか結びつかず生徒が意欲的に取り組めないのが、意欲的に探究できそう ・よい。 ・いろいろ試すことで理解が深まると思います。 ・生徒が意欲的に取り組む事ができそう。 ・理解に繋がるか試してみたい。 ・各自で考えることができ工夫して実験することができる。

<p>利用法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講師から説明があったように光学台に入る前に自分たちの体験としてレンズの仕組みを理解させておくことがとてもよいと思いました。 ・教科書の流れもあるし、手軽に使えるから。 ・生徒の興味を高める理解の手助けになると思うから。 ・もっと手で触れて工夫ができる興味も湧くと思う、導入で。 ・100円ショップで売っている物であるため、手軽に作れるから。 ・光源装置を使用する前に、遊び感覚でしっかり学べるのがとてもよい。 <p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使ってみたい！けど、たくさん配ってたくさん作業をするのでバタバタしてしまうかと思いました。 ・事前準備で数を準備するのが大変そうです。 ・つくる作業に抵抗があるが、使ってみようと感じる。
--

a-(2) 天体の教材について

質問①「役立つ・まあまあ役立つ」と回答した理由
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒が具体物を見て考えやすかったから。 ・生徒が自分でどこに居るのか、どちらを向いているのかを考えるのにとってもよいと思った。 ・天体の単元で多くの場面で使うことができる。 ・自分も地球儀に人を乗せた物をつくっていましたが、東西南北の紙もつけたいと思う。 ・自分たちが地球儀のどこに居て、どう天体を見ているかがイメージしやすいです。 ・天体はどこの目線で考えられるかイメージしづらいので、この教材を使うことでイメージが持ちやすくなりました。 ・生徒が自らいつでも操作できるから。宇宙の単元は自分が居る場所を外から見た様子をイメージしづらいので今回の教材はそれがやりやすくてよかったです。 ・地球儀に天球モデルを乗せて回すことができるため。 ・毎回地球儀などを机の上に置いておきたい。 ・生徒が手に取るような状況を作り出せると思うから。 ・天体分野は実際に観察することができないため、地球儀教材を有効に活用していきたいと思った。 ・使い勝手のいい教材だから。 ・手軽にイメージを持つのによいと感じたから。 <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天文の授業をしたことがないので、どれほど便利かあまりぴんとこなかったです。
「とても使ってみたい・まあまあ使ってみたい」と回答した理由。どのように使いたいか。
<p>利用法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地球上の東西南北の理解に使用したい。 ・季節のところで使いたい。 ・手にとってイメージできる教材があると生徒がやる気を出してくれると思うので使ってみたいです。 ・地球や天体の動き、見え方が客観的に見れたり、主観的に見れたりしやすいように感じるから。 ・言葉や板書のみで終わってしまうところだが、手を使わせることで考えさせるヒントになりそう。 ・イメージしやすいと思うから。 ・実際に触って考えられそうなので。 ・天体分野は実際に観察することができないため、地球儀教材を有効に活用していきたいと思った。 ・生徒にイメージを持たせたいと思うから。

- ・久しぶりに3年生を教えるので、生徒の思考を助けるために欲しいです。
 - ・教師主導ではなく生徒が考えていくのに使えそう。
- 意欲
- ・自分も地球儀に人を乗せた物をつくっていましたが、東西南北の紙もつけたいと思う。
 - ・是非作ってみたい。
- 課題
- ・もう少し大きな地球儀だとよいと感じた。

a-(3) 音の教材について

「役立つ・まあまあ役立つ」と回答した理由

利点

- ・音は目に見えないので、目に見える形にできるのでいい。
- ・音が振動で伝わっていくことが目で分かってとてもいいと思った。
- ・目に見えない音が見えるようになると理解がしやすいと思います。
- ・また自分の声でできるのもいいと思います。
- ・音を目で見る事ができるのが生徒にも分かりやすいと思いました。
- ・自分がしている授業にすぐにも取り入れられます。
- ・震動が目に見えて分かる。子供たちが活動しやすい。
- ・簡単に作れて手軽に使えから。
- ・声が目で見られるのが面白いと思いました。
- ・興味を引くと思う。
- ・音の導入に使いたい。
- ・視覚的に分かりやすいため。
- ・生徒が興味を持つと思うから。
- ・楽しく学べて目で見えるから。

役割

- ・いきなりオシロスコープではなくこれを使用することで目で見て確認できるのがとてもよい。
- ・ペア学習として、とてもよいと思う。

「とても使ってみみたい・まあまあ使ってみみたい」と回答した理由。どのように使いたいのか。

利用法

- ・音の興味関心を高めるために使いたい。
- ・導入で引きつけるのによいと思った。
- ・安定した音を出して、波形が分かると面白いと思った。
- ・ペア学習後にグループ学習(4人)に発展することができる。
- ・導入で笑いを取るのに使いたいです。
- ・生徒が体験したこと(クント管)、教科書に載っていること(オシロスコープ)を関連付けることができる。
- ・導入のところで使えそうです。
- ・音の世界の導入。
- ・音は生徒の活動が少ないので、興味関心を引くために使えそうと思った。
- ・音の仕組みに興味を持たせられそうだから。
- ・簡単に振動が見られてよかったです。
- ・興味は引くが、これからどのように発展させていくか、まだ分からないため。
- ・簡単に作る事ができるので、導入、まとめに使ってみたい。
- ・やはり道具を使用することは生徒の興味を引きつける。
- ・音の高低の波形の違いを学習する橋渡しになると思うから。

課題

- ・ただ、もう少し数がないと。

b 理科教材開発と授業の展開例(教材会社)

「役立つ・まあまあ役立つ」と回答した理由

利用法

- ・実際に使うことができ、授業の中でどのように活用できるのか考えることができた。
- ・大きな画面でみんなが見えることができて、会話もできて学びが深まると思いました。
- ・水玉グラスが観察しやすくてよかった。数があるといいなと思う。
- ・複数の人が同時に観察できるのはとてもよい。
- ・地味な生物分野がグループで活動できるのでとてもよいと思います。

利点

- ・ミジンコを殺さずに観察できたのもよかったです。
- ・グループで顕微鏡を見ることができるとは素晴らしいです。
- ・うまく観察できないときに示せるのがいいです。
- ・水中生物の観察も簡単にできそうです。
- ・教員用の顕微鏡としてタブレットで見せてあげられる。
- ・動画、写真でよいものを保存でき、うまく行かないときも使える。
- ・情報を共有しやすく、視覚的にも捉えやすいものがあつたから。
- ・モニターがついていると見やすくてよかった。
- ・機材は高価であるが、悩みになりやすい顕微鏡は1台は欲しいと思った。
- ・顕微鏡は便利だと思った。
- ・水玉グラスは微生物を詳しく観察することができると思う。
- ・スケッチにもよいと思う。
- ・班皆で観察できる観察するものが一人だけでなく、みんなでも共有できるため。
- ・グループで相談したり、ディスカッションしたり生徒同士がアクティブに学習できると感じたから。

どのような教材を使ってみたいか。

使ってみたい教材

- ・モニター付き顕微鏡。顕微鏡。タブレット付き顕微鏡。お金があれば顕微鏡。顕微鏡。
- ・水玉グラス。スライドガラス。スライドガラスはよかった。来年、水玉グラスは使ってみたい。水玉グラス。
- ・発表板。
- ・高価だし壊されてしまいそうだと思うので、丈夫そうなものから導入していきたいかなと思います。ですが、やはり予算が……教師用の顕微鏡が欲しいです。
- ・マイクロスコープ、顕微鏡、天体、地球の目線を映像で捉える。中和(化学反応)の様子はなかなか見られないのでよかった。

c 研修全体を振り返って

新しく知ったこと、実際に使えそうなこと、職場にも伝えたいこと

- ・教えていただいた教材は次の授業で活用していきたいです。
- ・教材開発や教材の改良・改善についての考え方やヒントをもらえました。
- ・新しい実験器具は、他の先生にも是非広めたいと思う。
- ・教材開発も敬遠しているところがあったけど身近なものでやってみることが出来るとわかった。

- ・光、音については是非やってみたくと思った。
- ・道具の大切さを改めて感じた。
- ・今回得た知識や教材を今後の学校生活に生かしていきたいと思います。ありがとうございました。
- ・紹介いただいた教材、それを活用した授業形態など。
- ・ライトとボイとレンズの教材。
- ・“授業で特別なことは何もしていない。教科書どおり、でも少し手を加えるとわかりやすくなると思うところに工夫する。”という話が印象に残りました。
- ・体験をさせて生徒たちに疑問を持たせることがとても大切だと感じた。特に生徒に体験させること、ここを考えていきたい。
- ・凸レンズの実験などがものすごく簡単に出来ることや、生徒の思考を助けるための教材が大切だということに気づくことが出来ました。
- ・今回教えていただいた教材は、すぐに授業で使えるものばかりであったと思う。2学期から授業に取り入れていきたいと思う。
- ・教科書中心の授業に少し工夫を取り入れることで生徒の興味関心を高められるのだとわかりました。講師の取り組みや熱意を少しでも真似していきたいです。
- ・光の導入でボイやコップを使った光学台の事前学習を使って抵抗無く授業に入れるようにしたい。
- ・ICTを活用した観察や天体の見え方など設備を整えることで、生徒のわかりやすさにつながるものも多いなと感じました。うまく利用する方法を考えて生きたいなと感じました。
- ・実際に使える教材を多く作ることが出来大変面白かった。教材をどの場面で使うのか考えることが出来よかったです。

3.5 アンケート結果の分析

それぞれのアンケートの利用について分類することを試みた、その結果、「役立つ・まあまあ役立つ」の回答は、「利点」「役割」「感想」「意欲」に関する回答に分類できた。また、「とても使ってみたい・まあまあ使ってみたい」の回答は、「利用法」「これまでの教材との比較」「課題」に関する回答に分類できた。それぞれの分析結果は次の通りである。

3.5.1 レンズの教材

レンズの教材は、苦手な生徒が多い光学台の条件制御について考えることができる教材である。参加者の感想でも、「光学台に入る前に自分たちの体験としてレンズの仕組みを理解させておくことがとてもよいと思いました。」「光学台を使う前に体験的に像ができる条件、像を大きくしたり同じ大きさをつくったりすることで感覚的に理解できていい」と光学台を使う前に役立つ教材であることが述べられている。また、その使用方法、使用スタイルについて、「一人一人が試行錯誤して発見するという流れは生徒の心に残りやすく知識として覚えると言うより現象を思いなしながら学習していけるように思う。」「個人で思考するためには、光学台よりも分かりやすいと思うから。」「生徒一人一人で考えてからペアやグループでできてよい。」のように、個人・ペア・グループと学習形態を変えながら学習する事ができる教材であ

ることに触れている回答もあった。

授業での使用も、「簡易カメラ」の教材としての使用や、「光学台に入る前に自分たちの体験としてレンズの仕組みを理解させておく」、「光学台を使用する前に、遊び感覚で学べる」といろいろな使用法を考えることができて

3.5.2 天体の教材

天体では、ICT教材である「MITAKA」と取り外し式の地球儀、ミニ透明半球を関連させて行う授業について紹介した。私は、天体の授業では常にこれらの教材を準備して授業を行っている。これらの教材はどの場面でも使用可能であり、生徒が天体を考える時には、常に自分がどの位置に立って天体を観察しているか意識する事ができると感じているからである。先生方の回答も「具体物を見て考えやすい」「自分でどこを向いているのかかんがえるのによい」「天体の単元で多くの場面で使うことができる」「毎回地球儀などを机の上に置いておきたい」など、いろいろな使い方ができると感じていることが分かる。また、生徒の手元に教材を置いて授業を行うことで、「教師主導ではなく生徒が考えていくのによさそう」と主体的・対話的で学びに繋がる回答もあった。

3.5.3 音の教材

音の教材として紹介した教材は、クントの実験装置を声で行うことができる実験装置である。大型の装置を紹介した後、2本のタピオカストローを使用したクントの装置を紹介し、参加者全員が製作した。自ら製作することで、作り方とそのコツを理解できたようである。役立つ理由として、「目に見える形にできるのでよい」と振動が見えることに触れている回答が多かった。また、「簡単に作れる」ことにも触れられていた。この教材の役割として、「いきなりオシロスコープではなく」とオシロスコープの波形と関連づけることができると考えた回答もあった。使い方も、「導入で」「ペア学習からグループ学習に発展することができる」と展開での使用も考えることができたようである。課題の中で、「もう少し数が」という回答もあった。研修会は学ぶ場であり、学んだ教材を自分で作成したり工夫したりして授業で使うことを求めているが、教材作成のためにいろいろ準備する必要があるので、やはり、準備に手間取ることを感じる回答である。

3.5.4 理科教材開発と授業の展開例（教材会社）

教材会社が紹介した教材は、タブレット付き顕微鏡、水玉グラス、発表板である。それぞれの教材の開発者が使い方を説明した。多くの参加者の回答で、「大きな画面がみんなで見えて」「複数の人が同時に観察できる」「グループで顕微鏡を見ることができる」と、普段顕微鏡で感じている不満を解消できる教材であることを感じたよ

うである。また、水玉グラスについても、「ミジンコを殺さずに」「スケッチによい」「微生物を詳しく観察」とこちらも、これまでのスライドグラスでの不満を解消できる点を答えている。しかし、タブレット付き顕微鏡が高価であることを指摘する回答も多く、予算がない中で学校が教材を準備している現状をして示している。

3.5.5 研修全体の振り返り

新しく知ったこと、実際に使えそうなこと、職場にも伝えたいことについてが、まとめた形で記述されていた。新しく知ったことでは、「道具の大切さ」「ライトとボイのレンズの教材」など教材に関する内容と、「教材開発についての考え方やヒント」「特別なことは何もしていない、教科書通り、でも少し手を加えると分かりやすくなると思うところに工夫する」「体験させて生徒に疑問を持たせること」「講師の取り組みや熱意」「教科書中心の授業に少し工夫を取り入れること」など講師の熱意や言葉が多く挙げられていた。実際に使えそうなことでは、「教えて頂いた教材」「紹介して頂いた教材とそれを活用した授業形態」など、教材を使った授業作りに関わる内容が多い。職場にも伝えたいことでは、「新しい実験器具」となっていた。

これらの回答から、本研修のねらい通り多くの参加者が「教材に関心」をもち、「教材開発まで意識した教員」も複数名いたことが事後アンケートより確認できた。

4. 研究のまとめと今後の課題

今回の研修内容は、参加した参加者には、教材づくりの研修となり、今後の授業作りにも役立つ内容であったと総括することができる。4時間50分の研修であったが、教材の作成、教材の体験、教材の作成、指導案作りと様々な内容を研修することができる内容であったと言える。しかしながら、短時間の中に多くの内容を詰め込んでいるため、この時間内のみで知識や技能を身に付けることを期待した内容構成ではなく、教材の作成や教材改善・改良のポイントの再確認と、今後の自己研鑽に繋がる内容であると感じた教員も多い(3.4.c)。

今回の研修では、教材の紹介だけでなく、それらの教材を使って、主体的・対話的で学びが可能になる授業作りを意識した内容とした。どの教材を用いた研修でも、扱い方次第で平成29年3月公示新学習指導要領が求める主体的・対話的で学びに繋がることを感じられたようである。

謝辞

本教員研修の実施に当たって、内容の検討にご協力いただいた福井県教育総合研究所勝木知昭氏、橋本貴志氏、研修の一部を担当し、講義を行った内田洋行足利昌俊氏に感謝申し上げます。さらに、研修会においてアンケートにご協力頂いた先生方に謝意を表します。

引用文献

- 1) 文部科学省:中学校学習指導要領 平成29年3月公示.
- 2) 文部科学省:次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて(報告):
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2016/09/09/1377021_4_1.pdf
(最終確認日:2017年11月19日)
- 3) 独立行政法人科学技術振興機構理数支援センター:
平成24年度中学校理科教育実態調査集計結果(速報),平成25年3月,(2013).
- 4) 大山光晴:小・中学校の理科指導力の向上を目指した研修と授業への参加の試み,物理教育第62巻,第2号,pp.92-97,(2014).
- 5) 月僧秀弥,葛生伸:中学校理科授業におけるサイエンスショーの活用と実践に関する研究,応用物理教育Vol.31, No.1, pp.27-32,(2007).
- 6) 月僧秀弥:カメラの原理を体験しようー授業に役立つサイエンスマジック・光ー,理科の教育Vol.63, No.747, p.63,(2014).
- 7) 月僧秀弥:紙コップカメラで光を調べよう,「青少年のための科学の祭典2014全国大会」実験解説集, p.20,(2014).
- 8) 月僧秀弥,浅原雅浩,本谷匠,松本拓也,西行大志,三好雅也,西沢徹,大山利夫:カードゲーム「回路の達人」の開発とその教材化,日本エネルギー環境教育学会第12回全国大会論文集, pp.36-37,(2017).
- 9) MITAKA: <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>
(最終確認日:2017年8月23日)
- 10) 月僧秀弥:音が見えるー授業に役立つサイエンスマジック・音ー,理科の教育Vol.59, No.696, p.63,(2010).
- 11) 月僧秀弥:クントの叫びークントの実験に挑戦しようー:「青少年のための科学の祭典2010全国大会」実験解説集, p.25,(2010).

Junior High School Science Teacher Training Utilizing Scientific Communication Activities — Active, Interactive and Deep Learning from Teaching materials —

Hideya GESSO, Yasuhumi KAWAMURA and Masahiro ASAHARA

Keywords : teacher training, science communication, teaching material development, active, interactive and deep learning