

観察・実験における「科学的な探究プログラム」の開発と実践による検証

－ 子どもの“わくわく”を引き出す！大人も“わくわく”する活動 －



実施担当者 山形市理科教育研究会
事務局長 白田健太郎

1 はじめに

写真は科学教室「音であそぼう」の一場面である。この回では糸と紙コップで作った「糸電話」と、ばねと紙コップで作った「ばね電話」をそれぞれ作成した。「糸電話」と「ばね電話」、それぞれでたっぷり時間をとり、音の伝わり方について楽しんだ。糸はピンと張らないと音が伝わらなくなること、ばねは糸のように張らなくても音が伝わること、糸とばねでは同じ人の声でも違った感じで伝わることなどを、子どもには感じ取ってもらいたいと思い、活動を仕組んだ。二つを作成し楽しんだ後に出てきたのが、写真の場面である。「二つを合体したら、どんな音になるのかな？」「糸をピンと張れば、きれいに音が聞こえるはずだよ。」「でも、ばねのもやもやしたような音はどんな風に聞こえるの？」大人の想定を超えて子ども達が楽しむ姿に、運営スタッフも、とてもわくわくした瞬間であった。

子どもたちはもちろんだが、保護者や現職の教員にとっても、このような「本物に触れた喜びや驚き」の価値は何事にも代えがたい。本研究会では、子どもたちにそういった科学的事象を体験する機会を提供することや、大学生や現職の教員が理科授業や理科実験でのより深い学びをどのように仕組んでいくかを検討していくことを目標として、テーマを設定した。

現在、山形市内ではベテラン教員の大量退職に伴い、若手教員の数が急激に増えてきている。また、全国的にも、小学校の教科担任制の筆頭に理科が挙がっているように、理科授業を受け持つ教職員の専門性の低下が懸念されている。実際、大学で理科実験を履修していなかったため、授業で扱うような理科実験は中学校以来という若手教員が増えていて、子どもたちの思考に沿った理科実験を提供できていない現状がある。そのため、より多くの教員や児童生徒に「科学的な探究」の喜びを感じてもらうために、「観察・実験」に焦点を絞り、安全かつより深い学びにできる「科学的な探究プログラム」の開発、実践に注力した。探究的な学習を行うためには、子どもが事物・現象に“わくわく”する気持ちをもつことが、学習の原動力となると考える。それに関わる教職員をはじめとした大人も“わくわく”する気持ちを大切にすることが重要ではないかと捉え、実践し、検証した。

2 今年度の計画より

2-1 教職員向けの研修会について

小学校教員向けの理科実践講座を計画し、実施した。計画と内容は、以下の通りである。

小学校理科実践講座中学年部会（参加者 8 名 市内小学校教員）

講師：本研究会会員

内容：第 4 学年「もののあたたまり方」

【空気があたためられた時に、体積が全方向へ大きくなることを調べる実験】

空気があたためられた時の体積変化について、実験後に子どもたちがモデル図に示した考案と、実際の現象のずれを検証するための方法をいくつか試し、その有用性について検証した。

第 3 学年「じしゃくを使ったおもちゃ作り」

【単元「おもちゃショーを開こう」の学習】

1 年間学んできた理科の事象や現象を用いたおもちゃをつくり、みんなで楽しむという内容の中で、磁石のおもちゃを実際に複数作り、内容について検証した。

小学校理科実践講座高学年部会（参加者 10 名 市内小学校教員）

講師：本研究会会員

内容：第 6 学年「水溶液の性質」

水溶液の性質の学習を行うための予備実験としての位置づけ、教科書に記載されている水溶液や、身近にある水溶液の性質について調べる実験を行った。リトマス紙の他にも、様々な指示薬などを使い実験を行いながら、授業づくりについて意見交流した。

第 6 学年「電気と私たちの暮らし」

プログラミングアプリ「MESH」を実際に操作しながら、その使用方法と授業での活用方法について、意見交流を行った。

第 5 学年「流れる水のはたらき」

流水実験器を自作し、その有用性について検証した。また、ホームセンターで購入することができる川砂と教材として販売されている砂を用意し、比較実験を行った。児童が、流れる水の速さや量に着目して、それらと土地の変化とを関連付けて、流れる水のはたらきを調べるのに適しているのはどちらか、また、どういった違いがあるのかを観察した。

中学年部会、高学年部会ともに、教材の作成や、グループ実験などの活動を通して、どのような指導過程で実験を行えば、科学的な探究が深まるかを考え、共有していく場面を設定した。



写真 1 空気の体積変化を調べる実験

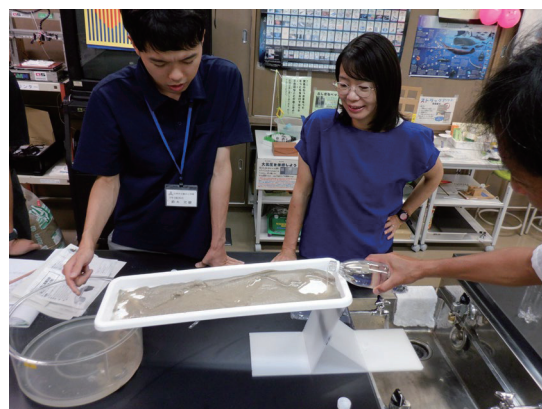


写真 2 流れる水のはたらきの実験

また、「理科を語り合う茶話会」と題し、理科授業づくりでの悩みを語り合う会を実施した。

普段の授業で困ったところ、進めにくいと感じるところなどを中心に、実験道具を揃え、試してみながら、解決に半歩でも前進することを目的として行った。

小学5年「てこのはたらき」の単元について、様々な大きさの釘抜きを準備し、実際に試してみること、子どもたちの思考に沿った提示の仕方などについて検討した。また、中学2年「天気その変化」の単元について、教科書で扱っている実験について、道具を揃え、実際に試してみることを通して、生徒により身近に感じることができるよう提示の仕方について、検討した。



写真3 てこのはたらきについて検討



写真4 天気とその変化の実験を検討

2-2 児童生徒向けの科学教室「小さな世界をのぞいてみよう」

計画の柱としていた本研究会会員と山形大学地域教育文化学部との学生とで行う事前研修会について、計4回実施した。そのうちの1回について、以下に記す。

「小さな世界をのぞいてみよう」というテーマで行う実験教室を企画した。実施の2週間前に事前研修会を実施した。本会会員（現職教員）2名と、当日科学教室を運営する山形大学の学生6名が参加した。

事前研修会では、双眼実体顕微鏡と顕微鏡について実際に操作しながら、観察を行った。観察のために用意したものは、新聞の折り込みチラシ、ミジンコやゾウリムシなどの微生物、山形県内各地から採取した砂、研修会場の周辺で採取できる植物であった。子どもが自分でも見つけ、採取できるものを中心に扱った。大学生には、実際に様々なものを観察し、当日子どもに提示するのに適したものは何かを考えながら活動した。

その後、講師からのアドバイスを受け、実験の手順や内容について確認し、実験の注意点や課題への見通しの持たせ方などを考えながら、科学教室の計画を立てた。

当日は、24名の児童の参加し、観察を通して、小さな世界の不思議について存分に体験した。



写真5 事前研修会での予備実験①



写真6 実験教室当日の様子

2-3 児童生徒向けの科学教室「サイエンスキッズクラブ」

小学校でのプログラミング教育導入に合わせて開始したプログラミングキッズクラブに、サイエンスの要素を加え、探究的に学ぶ楽しさを子どもたちに感じてもらいたいと考え、実施した。

<活動の概要>

- 第1回 6月21日 サイエンス① 実験器具をつかいこなそう
- 第2回 6月28日 サイエンス② きまりを使ってもものをつくろう
- 第3回 7月12日 プログラミング① プログラミングの基礎を学ぼう
- 第4回 8月23日 プログラミング② LEDを制御しよう
- 第5回 8月30日 プログラミング③ ロボットを制御しよう



写真7 ブラックボックスの中身を探る



写真8 ロボットを制御している様子

以前は、プログラミングに特化した講座を実施していた。「仮説を立て、実験し、新たな課題につなげる」というサイクルをプログラミングは回しやすいと捉えている。ところが、仮説を立てることの有用性や意義を理解しないまま活動すると、わからないことが苦痛になってしまう子どもが見られた。そこで、事前にサイエンスの要素を取り入れ、仮説を立てることの意味や楽しさを感じてもらった後に、プログラミングを行うことで、相乗効果が得られると考えた。写真7に示したように第1回は、教材「ブラックボックス」を用いて、木製の箱の中身を探索の活動を取り入れた。会場は科学研修室という場所で、一般的な理科室と同じような実験器具を使用することができる。部屋の中にあるものであれば何を使って調べてもよいことを伝えた。すると、一人で黙々と事象に向き合う子どももいれば、写真7のように、近くの間と自然と協力しながら活動する様子もあった。写真8に示したように、ロボットを制御する活動の中でも、自分のロボットの動きと、仲間のロボットの動きを比較しながら、より自分のイメージに近い動きにするために、プログラミングを改良しようとする姿を見ることができた。

3 まとめ

今年度も引き続き「仮説を立てる楽しさ」に重点を置いた講座・研修会を行いたいと考え、実践してきた。より“わくわく”する活動につなげていくためにも、今後も、より多くの教職員や児童生徒が、実験における「科学的探究」に取り組み、理科の楽しさを実感できるようにしていきたい。

謝辞

本プログラムの実施にあたり、共同実施者、科学教室の講師等、各方面から多大なご協力をいただきました。また、公益財団法人中谷財団の教員支援助成により、中身の濃い実践を行うことができました。心より感謝申し上げます。最後に、科学教室に参加いただいた多くの皆様もふくめ、関わってくださった多くの皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。