

2016ソニー子ども科学教育プログラム応募論文
「科学が好きな子どもを育てる」
～「なぜ」を大切に感性・創造性・主体性の育成～

自然科学と生活のかかわりを実感する深い学びへの挑戦

— 子供の知的好奇心を大切にしたい作新小サイエンスタイムの改善 —



本年度の実践



2015年度論文



2014年度論文



2013年度論文

2012年度論文

作新小サイエンスタイム
(生活科・理科・総合的な
学習の時間を中心とした科学
教育) 5年間の軌跡

千葉県立作新小学校

作新小学校校長 林 昌司

P T A 会長 中村 成彦

目次

I はじめに

- 1 2016年7月までの研究の振り返り 1
- 2 本校がとらえる科学が好きな子供像 2
- 3 科学が好きな子供を育てるための手立て 3

II 本研究での実践

- 1 主に知的好奇心をもつ実践
「こん虫をそだてよう」 (3年生・5月～7月) 4
- 2 主に知的好奇心をもち続ける実践
「季節と生き物」 (4年生・4月～7月)
「閉じ込めた空気と水」 (4年生・5月～6月) 7
- 4 主に知的好奇心を満たす実践
「人の体のつくりと働き」 (6年生・6月～7月) 11
- 5 今年度の成果と課題から次期の研究方針 15

III 科学が好きな子供を育てる学習計画

- 1 魅力ある学習計画 (6年・理科) 16
- 2 魅力ある学習計画 (3年・理科) 18
- 3 魅力ある学習計画 (4年・理科) 20

【3では、ソニー教育財団の海外交流プログラムを生かした
来年度の研究計画も含む】

IV おわりに 25

I はじめに

1 2016年7月までの研究実践の振り返り

(1) 昨年度立てた計画に基づく実践についての振り返り

自然が豊かな本校に赴任して6年間、子供の**自然科学に対する「なぜ」**を引き出し、子供たちが**「知的好奇心」をもつ、もち続ける、満たす**というステップで同志とともに科学教育を行ってきた。この科学に関する教育活動の時間を「作新サイエンスタイム」と呼んでいる。サイエンスタイムによって、子供たちの意識が少ない**自然科学や科学技術と日常生活には深いかかわりがあること**を実感し、次の学習や生活に生かせる知識や技能を身に付け、学習の有用感を感じられることを目標にしてきた。私が本校に赴任して最初に理科の指導を行った現高校生の生徒たちは、大学で薬学や工学を学びたい、統計等の数学を学習したいと希望に満ちた子が多い。このことから、研究の方向性は間違っていない。しかし、授業の改善をすることはできると考えている。

ここで、昨年度の論文では、

- ①3年「豆電球にあかりをつけよう」(2015年12月) —教材の工夫で「わかった」実感—
- ②5年「メダカの成長と誕生」(2016年4～6月) —メダカの命の連鎖を実感—

の2つの単元の計画を立て、研究主題に迫ろうと考えた。その成果と課題の概要を以下に表す。

①3年生の実践について



作製した電池ボックス

【ちょっとした工夫のできる教材】

回路を形成する物の形、色、長さに着目して検証実験できるように、子供と電池ボックスを作製した。乾電池が転がってしまうことなく、本時のねらいを達成することができた。

【学習前のノート】「わ」になれば回路になる。

→ 【学習後のノート】金ぞくが1mmもはなれず「ひとつつながりにつながっていれば」回路に電気が流れる！



電池が机の上を転がって調べたいことが検証できない子の「電池を固定したい！」という発言から、簡単に作れる電池ボックスを子供たちと作製して問題解決を図った。ちょっとした教材の工夫で、子供たちは調べたいことに集中することができた。また、時間や気持ちに余裕が生まれたためか、**今まで1人で考えていた子供が友達や教材と対話しながら学習をし、考えを変容させ、回路だけでなく電気についての知的好奇心を満たす姿が見られた。**

②5年生の実践について



水槽の仕切りを持ち上げる子

【主体的に学習する場面】

テレビ番組でメダカが卵を産む映像を観た子供たちは、「教室で飼っているメダカが卵を産む瞬間を見たい！」と声をあげた。そこで、昨年度の計画に記述した方法でじっくり観察していた。



産卵の瞬間を観察しようとする子

卵を産む瞬間を観たいという知的好奇心をもった子供たちは、卵を産む方法を映像資料等で主体的に調べた。2日間、2対の雄と雌のメダカを仕切りで離し、ゆっくり仕切りを上げる子供たちの姿。「じっくり観察したい。」という気持ちがよく伝わってきた。緊張の瞬間を過ごし、観察してから数分後にあちこちから子供たちの歓声があがった。

本実践では、身近なメダカから見付けた問題に対して、友達との対話、資料調査などをもとに解決の方法を考えた。うまくいった理由やうまくいかなかった理由を友達同士で対話する姿が見られた。知的好奇心をもち続けて学習を自分たちで進める姿が見られた。

(2) 昨年度立てた計画についての実践の振り返り

昨年度の実践を振り返り、**次の3点を重点事項として、仮説を立て直した。**

- ① 知的好奇心をもつためには、じっくり自然の事物現象を観察すること
- ② 知的好奇心をもち続けるためには、自分たちで考えた方法で仮説検証すること
- ③ 知的好奇心を満たすためには、自分の言葉で自然の事物現象について語ること

学習の手立てとして、①子供たちがじっくり自然の事物現象を観察することによって問題を見付ける、②その解決方法を子供たちが予想や仮説をもとに考える、③出した結果に対して自分の表現(言葉・図など)で考察やまとめをノートに書くことができることを視点とした。

その結果、作新サイエンスタイムがさらに充実し、「自然科学と科学技術と日常生活のかかわりを実感でき、深い学びへ」つながり、作新小で「科学大好きっ子」が育つと考えた。

2 本校がとらえる科学が好きな子供像

(1) 本校の教育目標と子供の実態

本校では、一人一人の個性を大切に、豊かな人間性を育む教育に努め、「**かしこく・あたたかく・たくましい**」子供の育成を教育目標としている。これは、知・徳・体の調和のとれた人間形成を目指すものである。

この6年間、同志とともに研究で培った、子供一人一人の思いや願い、個性に合わせた効果的な学習指導法を試行錯誤し、「**かしこい子**」を育てようとしている。そうすることによって、学びが深まり、自分の考えを表現しながら、相手の考えを受けとめることができるようになる。そのことによって、「**あたたかい子**」を育成したいと考えている。また、「**たくましく**」生きるためには、「めあてに向かって、一生学び続ける態度」を育む。つまり、学び続けるエネルギーとなる**知的好奇心を「もち」、それを「もち続ける」**ことが大切であると考えている。

このように、**かしこい子供の育成を基盤**とし、そのためには**知的好奇心をもつ、もち続ける、満たす子供の育成**を図ることで、学校教育目標を具現化していこうと研究を続けている。

しかし、本校の子供の実態として、素直で与えられた課題をこなすことはできる反面、学習と日常生活とのつながりをあまり感じていない子供が多い。さらに、昨年度の千葉県標準学力検査・理科の結果を考察すると、「**思考・判断・表現**」に関する項目で子供たちの学力差が顕著に表れていることが明らかになった。しかしながら「**関心・意欲・態度**」に関する項目では、千葉市平均を上回っている学年が多くあり**学習に対する前向きな姿勢がありながら、学習と生活のつながりが弱く、思考や表現の仕方がわからずに困っている子**が多くいることがうかがえる。

このような実態を踏まえ、**子供たちの知的好奇心**を柱にして研究を続けることにした。

(2) 科学が好きな子供像

上記の実態から、科学が好きな子供像を3つの視点で整理し、以下の順番で定義した。

→(感性) 知的好奇心もち、自然の事物現象をよく観察して、問題を発見する子

→(主体性) 知的好奇心もち続け、問題の解決方法を自分で考えて検証する子

→(創造性) 自然科学・技術と日常生活のかかわりに気づき、**知的好奇心を満たす子**

なお、本研究では、主に育てる視点を單元ごとに設け、その手立ての成果と課題をまとめた。

→(感性) を主に高める実践例・・・3年生「**こん虫をそだてよう**」4ページ～

→(主体性) を主に高める実践例・・・4年生「**季節と生き物**」「**空気と水**」10ページ～

→(創造性) を主に高める実践例・・・6年生「**人の体のつくりと働き**」12ページ～

このように「**知的好奇心をもつ（感性）→もち続ける（主体性）→満たす（創造性）**」の順番で科学が好きな子供像の視点を設定し、研究実践を行った。

「科学が好きな子を育てる3つの視点」と「本校が続けている子供の知的好奇心の3つのステップ」を関係付け、研究の成果と課題を明らかにしやすく、次年度以降の研究につながるようにした。

さらに、本校の子供の実態をふまえ、**科学が好きな子供**を以下のように設定した。

学習したことを根拠にして、身近な自然科学についての考えを進んで表現し、新たな「なぜ」をもつ子

3 科学が好きな子供を育てるための手立て

上記の育てたい科学が好きな子供像をふまえ、学習単位の中で育てる子供の知的好奇心の3つのステップとそれぞれに対する手立てをまとめた。これらに基づいて実践を行うことにした。

知的好奇心 のステップ	子供の自然科学に対する見方の高まりとそれを促す手立て
もつ (感性)	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 表面的な見方 </div> <p>自然の事物現象を子供たちがじっくり観察することで「あれ、この花の中はあの花の中と違う。ふしぎだな。」「もっと観察してみたい。」という知的好奇心をもつことができるようになる。目に見える物の表面をじっくり見させることから、わかっているつもりの状態から矛盾を感じさせ、知的好奇心をもつことができるようにする。</p>
もち続ける (主体性)	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 時系列（変化）の見方、内部的な見方 </div> <p>調べてみたい問題に対して「見えない部分」を見ようとする過程である。「もっと中の状態を知りたい。」「見えないけれど、仕組みはどうなっているのだろう。」という「自然の事物現象についての変化」や「見えない内部」に着目するような発問を行い、調べてみたいという意欲を喚起する。 そして、子供たちが予想や仮説を立て、検証方法を考えることができるように、時間の確保や実験器具の準備をしておき、知的好奇心をもち続ける手立てとする。</p>
満たす (創造性)	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 因果関係の見方、統一的な見方 </div> <p>子供たちが学習を通して、自然の因果関係（変化するもの・させるもの）や分類から科学的なきまりを一般化していく。そして、学習したことを根拠にして身近な自然について考え、先生や友と語り合う。これによって、知的好奇心を満たして科学がもっと好きになるであろう。日常生活の科学的事象を説明することができる場を設定する。そして、科学と生活のかかわりに気付かせる。ここで、新しい「なぜ」を引き出して、生涯学習につなげていきたい。</p>

科学が好きな子供を育てるために、子供が科学的な見方を高めていくことが必要である。単元の学習の中で全ての視点や見方を高めていくが、特に育てたい見方を焦点化して実践を行った。

Ⅱ 本研究での実践

1 主に知的好奇心をもつ実践 3年「こん虫をそだてよう」 —チョウとカイコの比較によって、じっくり観察しながらこん虫の成長過程や 体のつくりについて気づきを深める実践（2016年5月～7月）—

本単元の目標

- 身近にいる生き物に興味、関心をもち、愛情をもって育てたり、**意欲的に**成長過程や体のつくりを調べたりする。
- 比較によって**生き物の成長過程や体のつくりについての見方や考え方をもち。

しかし、ここで以下のような問題点が挙げられる。

今までの学習における問題点

- 教科書で取り扱われているモンシロチョウだけ観察しても、成長過程や体のつくりを昆虫のものとして一般化しにくい。
- 生き物に接している子供でも、成長過程や体のつくりについて「半わかり」であることが多い。
- 1種類の生き物を観察するだけでは、比較ができないため知的好奇心をもちにくい。
- 成長の瞬間（卵から幼虫、幼虫から蛹、蛹から成虫になる瞬間）を観察しにくい。

学級の実態

- 生き物の観察に苦手意識をもつ子供が多い。興味をもてない。
（4月に校内の生き物探しをした際に、このような実態がわかった。）



そこで、

- モンシロチョウだけでなく**カイコも一緒に飼育し**（ダブル飼育）、それらの成長過程や体のつくりを**比較することによって**、生き物の成長過程や体のつくりについての見方や考え方を養う。
- なるべく多くのキャベツを育て、**モンシロチョウが卵を産みやすい環境**を整える。
- 教員が**予備でチョウやカイコの卵を採取しておき**、子供たちと同時進行で飼育する。
- 地域の方に協力を得る。
- 友だちと**ペアで飼育**していくことで、生き物が苦手な子供も友だちに助けをもらいながら飼育、観察ができるようにする。

単元の問題点や学級の実態としての問題点に対して、このような手立てをとることにした。そして、以下のように子供たちが主に知的好奇心をもちながら、満たしていくと考えた。

モンシロチョウの卵との出会い「育てたい！」…**知的好奇心をもつ**

カイコの卵との出会い「ここが似ている、ここは違うよ！」…**知的好奇心をもち続ける**

地域の博士との学習「わかった！」「なるほど！」…**知的好奇心を満たす**

《本実践の概要》

1 モンシロチョウの卵との出会い

休日、習い事で学校に来ていた男子と一緒に、モンシロチョウの卵を採取した。翌日、理科の時間に子供たち全員に卵を見せた。子供たちは「大きさ」「色」「形」の3つに着目して観察した。



写真1 モンシロチョウの卵を観察する子供

薄い黄色の卵だけじゃなくて、濃い黄色の卵もあるよ。

1mmくらいだ。お米よりも小さいね。

縦長で立っているよ。

よく見るとしましま模様が見えるよ。

(子供の発言・観察カードから)

育ててみたいなあ！

ペアをつくり、飼育ケースに卵を入れて、飼育を始めた。

2 カイコの卵との出会い

飼育しているモンシロチョウが幼虫になった頃に、事前に用意しておいたカイコの卵を見せた。



写真2 カイコの卵を観察する子供

モンシロチョウみたいに、幼虫になるのかな。

黒色でゴマみたいだね。

モンシロチョウの卵より小さいよ。

「このあと、カイコはどうなるのでしょうか。」

この発問に対して、子供たちは「モンシロチョウは卵から幼虫になったから」という根拠をもとに、「幼虫になる」という予想をもった。

その後、カイコは幼虫になったが、モンシロチョウの幼虫とは大きさや色が違っていた。そのことに子供たちは驚きながら、わくわくした様子で飼育、観察し続けた。

【モンシロチョウとカイコを比較して見出した、共通点と差異点】

(子供の発言、観察カードから)

	モンシロチョウ	カイコ
卵	黄色い、縦長、しまもようがある	黒い、まんまる、つるんとしている
幼虫(初期)	黄緑色、緑色、くねくねしている	黒い、くねくねしている
幼虫(中期～後期)	太く長くなった、えさの量が増えた	白くなった、えさをよく食べる
蛹	緑色、三角の山みたいな形 じっとして動かない 飼育ケースのふたにくっついている	白い糸を出し始めた、えさを食べずに上を向いている、繭の中に入ってしまった、ピンク色、横のしまもようがあって丸っこい、動かない。
成虫	白い羽根が生えている 足が6本生えている 頭、胸、腹の3つに分かれている	夏休み中に成虫になってしまった

このように、2種類の昆虫を比較しながら観察していくことによって、知的好奇心をもって主体的に観察し、共通点と差異点を見付けることができた。また、カイコガを途中から観察することを手立てにしたため、成長過程や体のつきりについて実感を伴った理解をし、知的好奇心もち続けることができた。さらに、ペアで観察し、お互いの飼っている幼虫の様子を比べることによって、友達同士で成長過程や体のつきりを説明し合い、知的好奇心を満たす姿が自然に見られた。

3 理科支援員との交流学习

2種類の昆虫を育てたが、**成長の瞬間**を観察することはできなかった。そこで、生物に詳しい**理科支援員**をお願いをして、チョウとカイコの成長の仕方等を動画とともにお話していただいた。



写真3 地域の方との学習の様子

洋服をぬぐように、ぐにゅぐにゅ動きながらさなぎになっているよ！

さなぎになってすぐは、ぴくぴく動いているんだね！生きていてよかった！

自分たちの飼育活動の中では見られなかった**成長の瞬間**を、具体的な話を交えながら見せていただき、子供たちからは驚きの声があがった。**命の素晴らしさや強い生命力**を感じたようだった。理科支援員との学習後、ノートに感想を書かせた。以下がその一部である。

- ・虫からさなぎになるのに、モンシロチョウは体をいっぱい動かして、力をふりしぼっていることがわかった。
- ・体のどこからさなぎになるのかがわかった。
- ・自分たちのモンシロチョウは、朝登校したらさなぎになっていたけれど、さなぎになる瞬間は、思っていたよりも長い時間かかっているんだなあ。
- ・さなぎになる瞬間を見て、ドキドキした。驚いた。がんばれと応援したくなった。

成虫になったモンシロチョウは教室のベランダから自然に戻した。

子供たちからは「ありがとう！」「これからがんばってね！」と温かい言葉や励ましの言葉が寄せられていた。その後、チョウとカイコの成長記録を比較しながらまとめる時間を設定すると、友達同士で成長の過程や体のつくりについて主体的に話し合う姿が見られた。その後、他の昆虫についても調べてみたいという知的好奇心の高まりが見られた。



写真4 モンシロチョウとの別れ

【研究実践を振り返って】

《実践の成果》

今回、モンシロチョウとカイコの2つの生き物を比較しながら育てたことで、知的好奇心をもって観察する子供の姿が見られた。また、共通点や差異点をまとめていく中で、「色や大きさ、形などが違っていても、成長の過程は同じであること」に気付くことができた。

モンシロチョウとカイコを育て始める時期を少しずらしたことで、モンシロチョウを観察したことを根拠にしてカイコの成長について予想を立てることができるようになってきた。

《実践の課題》

夏休みに入ってからカイコは成虫になったので、成虫になった喜びを感じたり、成虫の姿を観察したりすることができなかった。育て始める時期を早めて、子供とともに卵から成虫まで観察し続けたほうが、より知的好奇心を満たし、友達と説明し合う場面が多く見られたと考えられる。

カイコが作り出した繭を活用することができなかった。繭からものづくりをすることで、生き物の素晴らしさをより感じさせることができたと考える。

えさ（モンシロチョウ・キャベツ、カイコ・クワの葉）を取りに行く際に、他の虫を触ってしまう恐れがあったので、子供たちだけで取りに行かせることが困難だった。

何に着目して観察させるか、観察の視点を焦点化したのが、**観察の技能や方法については1、2年生時の生活科での学習において身に付けた力が大きく影響する**と感じた。

2 主に知的好奇心をもち続ける実践 4年「季節と生き物」 —見付けた問題に対する解決方法を考える実践— (2016年4月～7月)

本単元の目標

「動物の活動や植物の成長を季節と関係づける能力を育てるとともに、動物の活動や植物の成長と環境のかかわりについての考えをもつ」



動物の活動には多くの子が興味をもつ。しかし、植物の観察に興味をもち、年間を通して観察するのが面倒だと感じる子がほとんどである。

そこで、

4月の学級開きから「サクラ」をテーマに絵を描きたり、木の下で歌ったりしながらサクラの木に愛着を持つことができるようにする。そして、じっくり観察を続けて、教師も助言を与えながら、自分たちでサクラの変化の様子を調べてみたい、と感じながら春、夏の前と観察を続けるようにする。

《本実践の概要》

本研究は、子供の資質・能力を伸ばすために、校内には身近に動物も植物もたくさん存在するのに、興味をもって観察する子供が非常に少ないことから始めた。

本来行ってきた「春の観察」「夏の観察」「秋の観察」「冬の観察」をしよう、と声をかけて、子供たちを外出させて、観察シートに動物や植物の観察をさせるだけではない実践を計画した。

具体的には、「サクラの木を見て見たい。」春から夏にかけて変わったところを知りたい。」という子供の知的好奇心を高めたうえで、その知的好奇心が一年間続くような工夫を考えた。

1 「半わかり」の状態から、調べてみたいという知的好奇心をもたせる場面

「サクラの花びらを描いてごらん。」(教室で何も見せずに)

教師のこの言葉から、実践が始まった。4月6日、4年生の学級開きを終えた次の日である。子供たちはいっせいに書きはじめた。が、しかし、、、

- ・色のピンク色は…?
- ・形はみんなばらばら…
- ・花びらは5枚? 6枚?



みんなで見て確かめよう!

花びらはこんな形、色、枚数なんだ! 僕、初めてちゃんと見た!



「サクラの花びらキャッチ、先生、取れたよ!」サクラを観察しながら、サクラの葉の上にいるアリがどこから来て、帰るのか調べる子もいた。

本学級の子供の実態として、サクラの木や花、葉、実を見ているようでしっかりと見ていない子供がほとんどであった。そこで、「サクラの花びら描いてごらん。」と花を見せずに描かせることによって、あれ、どうだったかな？と自分たちが「半わかり」の状態であることに気付かせた。

そうすることで、「サクラの花を観に行こうよ、先生。」という声が全員からあがり、次の日からサクラの花をじっくりと観察する計画を立てた。

2 じっくりと観察することによって

はじめは「花びらの観察」「花びらキャッチ」「サクラの木の下でさくらの歌を歌う」という活動を行うと、子供たちは愛着をもって観察を続けた。すると、次々に調べたいことが出てきた。

- ・サクラの花が散った後に、オクラのように実ができるのか。
- ・夏に向けてひまわりの草丈が伸びるように、サクラの枝は伸びるのか。
- ・サクラの葉は多くなるのか、少なくなるのか。
- ・サクラに近付く虫はどのようなものがあるか。

調べてみたいことをもとに、学習計画を立て、学習することで「知的好奇心をもつこと」ができた。子供たちは休み時間、帰宅前に必ず、サクラを観察して変化がないかどうかを調べる姿が見られた。

3 サクラの木の観察を通して

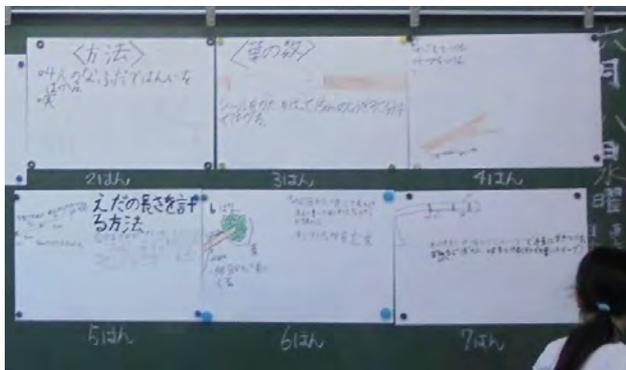
自分が選んだサクラに愛着をもち、サクラの成長について

①サクラの花の後には実ができるのか。実は増えるのか。

②サクラの葉は気温が高くなると増えるのか。

③サクラの枝は花の草丈のように気温が高くなると伸びるのか。

という3つの問題の中で、自分が興味をもったものに対して、1人～3人で観察しながら、検証することにした。



サクラの成長を調べるために、まずは教師が手本を示した。そして、もう一度観察し、調べたいテーマをグループごとに決めた。



枝に植物の支柱を付けて、枝の伸び方を調べる二人

テーマに沿って検証する方法を子供たちが考えることで、朝や放課後にもサクラを観察していた。

4 同時に育てるツルレイシと比較しながら観察

本校のPTA会長が「暑くなってきたね。」と5月初め、子供たちに声をかけてくださった。そこで、教室で育てているツルレイシはグリーンカーテンになることを知っている子供が多く、「4年1組の教室の真下にあるPTA研修室の前にグリーンカーテンを作って、涼しくしようよ。」という声が上がった。

○PTA会長に計画を伝えに行って許可を得る子

○グリーンカーテンを作る場所の計画を得に子

○土を耕す子

○水やりや温度測定の当番表を作る子

☆全員が当番制で水やりを行う。

と、クラスで役割を決めて、実行に移すことにした。

3年前の論文で「うさぎのためにグリーンカーテンを」という実践があったが、このようにゴールが明確であると、子供たちは自分たちで計画を立て、理科の学習からさらに上の科学を学んでいるように感じられた。このようにして、「PTA研修室クール作戦」が始まり、グリーンカーテンを作ることによって、ツルレイシやヘチマの観察に対して**知的好奇心をもち続ける姿**が見られた。ここで、自分の好きなサクラの成長とツルレイシの成長の仕方を比較したり、成長と気温の関係を見付けたりすることができた。



クール作戦を通じて
学びを深める姿



グリーンカーテンの下はとても涼しく**(温度がグリーンカーテンの外33度、グリーンカーテンの中の日かげ28度)**、その原因を「日光が当たらないから温度があたらない。」と特定した。

「電池の働き」の学習では、グリーンカーテンの下で太陽電池を使ってもほとんどモーターが動作しないことを確認し、日光があたらないからPTA研修室が涼しくなったことをPTA役員に確かめて、知的好奇心を満たす姿が見られた。



サクラの観察を継続し、観察の方法を知った子供たちは、比較や分類をして自然への認識を高めていった。



サクラの成長を調べる方法を他の植物にも応用していた。

ツルレイシの実ができ始めた、7月19日(火)。子供たちは夏休みにもかかわらず、学校のツルレイシのグリーンカーテン(PTA研修室クール作戦)の花の数や実の数、植物に寄ってくる虫の数、そしてサクラの葉の数の増え方や枝の伸びた長さを調べるために、多くの子が学校に来て調べている。宿題にしているわけではないのに調べに来た理由を聞くと、

「自分が育てて、自分たちで成長の仕方を調べる方法を考えたサクラとツルレイシだから。」と答えていた。**子供が知的好奇心をもち続けるためには、問題を自分自身のこととしてとらえていることが重要だと考える。**

5 「閉じ込めた空気と水」(4年生・5月～6月)の学習で、 知的好奇心をもち続けた場面

「季節と生き物」の学習を行いながら、並行して「閉じ込めた空気と水」の学習を行った。子供たちは、「季節と生き物」の学習で身に付けた問題解決の力、特に問題を見付け、検証方法を考えて観察した結果を分類・整理して考察することを主体的に行い、知的好奇心をもち続ける姿が見られたので以下に示す。

6 子供自ら検証法を考え、知的好奇心を持ち続ける場面



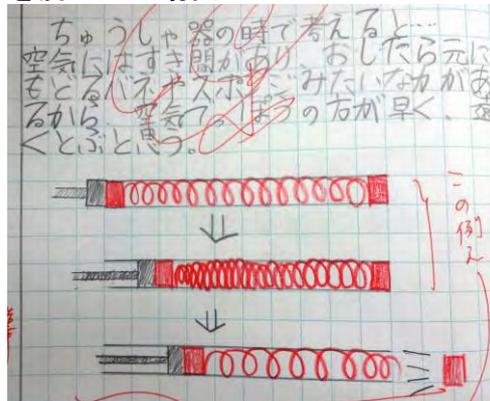
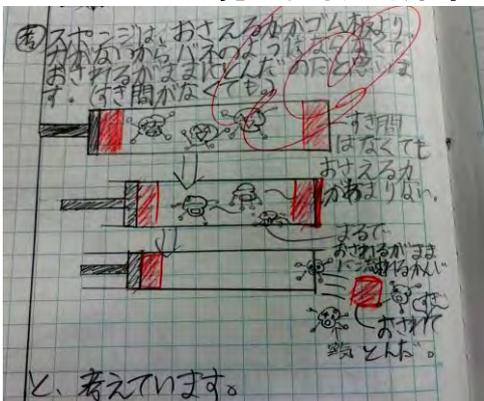
注射器に閉じ込めた空気を圧すと、反発してもとの位置に押し棒が戻ってくる。

この結果から、中の空気がどうなっているのか、中に小さなスポンジを入れてつぶれることを確かめる方法などを考えていた。空気以外の物を詰めても同じかどうか試す班もあった。



空気だと反発して空気鉄砲ができるけど、水は反発しないから鉄砲にならないことを実験で確かめる子供。水鉄砲は空気なしでは水が跳ばないことに気付いた。

7 ノートから見られる知的好奇心を満たした場面



空気鉄砲の仕組みについて実験を行ったとの考察したノート。実験結果をもとに、閉じ込めた空気を擬人化したり、ばねに例えたりして、見えないものの内部を探ろうとする力が育った。

自分たちで方法を考えて行うことを続けると、結果をもとにして考察できるようになった。

8 研究のまとめ

(1) 研究の成果

4月の学級開きから、植物に絡めて学級経営を行ってきた。まだ、サクラについて半わかりだということに気付いた子供たちは、サクラについてじっくり観察し、知的好奇心をもつ姿が見られた。また、もっと調べたい、中はどうなっているのだろうという問題をもつと、教師の方法を手本として自分たちで検証方法を考えることができた。それによって、知的好奇心を持ち続け、新しいことを知りたいという学習意欲につながった。

また、サクラの観察をもとにして、ツルレイシの観察だけでなく、粒子の領域である「空気や水の性質」を調べる際にも、学習したことを応用することができた。このような子供たちは、将来、理科の分野（例えば、物理・化学・生物・地学）に関係なく、科学的な手法を用いて、しかもそれぞれで学習したことを他分野に応用して自ら問題を解決することができると思う。このようにして獲得した力が子供たちの生きる力につながっていくであろう。



自作の活性炭電池を友達とつくり、モーターが回った時に喜ぶ子供たち。

(2) 今後の課題

子供たちは検証方法を考えるという経験を3年生までにほとんどしていなかったため、指導するまでに時間がかかった。この時間を理科だけでは取れないため、3年生からこの方法に慣れる、もしくは、他の教科等と横断的に学習をつなげる必要があると考える。

3 主に知的好奇心を満たす実践 6年「体のつくりとはたらき」 —消化の仕組みを学んで大便を手作りしてみよう！？— (2016年7月)

単元で身に付けさせたい科学的な見方や考え方

「人や他の動物の体のつくりとはたらきについて興味・関心をもって追究する活動を通して、人や他の動物の体のつくりとはたらきについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、生命を尊重する態度を育て、人や他の動物の体のつくりと働きについての見方や考え方をもつことができるようにする。」

↓ しかし(問題点)

観察や実験を通して習得した「消化や呼吸、血液の循環の仕組み」(知識・理解)が、**実生活の中で十分に活用されていないように感じる。**

→本単元の学習は、消化や呼吸、血液の循環など体の内部で起こる現象が多いため、**実際に目で見て検証することができないことが問題**



レディネス調査の結果、子供たちの興味・関心が高く、かつ誤概念や未知の用語、現象が多いと感じられた「消化についての学習」を中心に、子供たちが実際に生活の中で体験している現象と観察や実験を通して習得した知識を結びつけながら学習を進める。

その際には、口から肛門までの消化管の中で行われていることを**実際に目の前で再現しながら学習を進め**、子供たちが、それまでの学習を通して知り得た情報(消化や呼吸、血液の循環に関する知識・理解)との整合性を測りながら進められるようにする。

1 本実践の概要

本実践は「体のつくり」に関する子供たちの疑問を基に学習の計画を立て、それに合わせて、調査、観察、実験を繰り返していった。大まかな流れは以下の通りである。

《単元の学習の流れ》

- ① 「体のつくり」について疑問に思うことを挙げ、その疑問を各グループごとに話し合いながら観点を決めて仲間分けしていく。
- ② 子供たちから出た疑問をできる限り「人はなぜ〇〇するのか？」という疑問の形に変え、学習内容の系統化と単純化を図る。
【子供たちから出た疑問の一例】
 - ・人はなぜ息を吸ったり吐いたりするのか？
 - ☆ 人はなぜご飯を食べるのか？
 - ☆ 人はなぜ大便や小便を排出するのか？(食べ物はどうやって大便へ変わるのか?)
 - ・人はなぜ運動すると疲れるのか？
 - ・人はなぜ血が流れているのか？
- ③ 子供たちの疑問を整理し、子供たちの思考の流れが系統化するように学習を進める。
 - a 呼吸の仕組みと体のつくり(実験:吸った空気と吐いた空気の違い ⇒ 調査:肺のつくり)
↓
 - b 血液の循環の仕組みと体のつくり(観察:血液の流れ方 ⇒ 調査:心臓、腎臓のつくり)
↓
 - c 消化の仕組みと体のつくり(実験:食べ物の行方 ⇒ 調査:消化液、胃腸、肝臓のつくり)

④ 体内での消化の流れを実際に再現しながら、既習事項との整合性を測る。

⑤ 学習をまとめ、子供たちに「健康な生活の仕方」について考えさせる。

上記④では、食べ物（ご飯、野菜、ハンバーグ）が体内でどのように消化され、大便や小便へと形を変えていくのかを実物を用いて実験、観察を行った。その際には、消化に関する一つ一つの現象や結果が、それまでに学習した「呼吸」「血液の循環」とどのように関連しているのかを考えながら進めるようにした。

学習後の子供たちの感想の中には「運動すると体内でのエネルギー消費（燃焼）が激しくなるので、これからは激しい運動をする前には、黄色の食品（炭水化物・脂質）をしっかり採っておきたい。」というものや「大便の固さや量などを見ると実際には見ることができない体の中の健康状態が分かるので便利だと思った。」など、**学習したことを総合的にとらえながら自身の生活を顧みたり、新たな目標をもったりする姿**が見られた。

2 指導の実際

本実践は、まず「体のづくり」に関する子供たちの疑問を整理するところから学習をスタートさせた。グループごとに付箋紙を使って疑問を仲間分けしたところ以下のように大まかに4つに分かれた。

<p style="text-align: center;">呼吸に関する疑問</p> <ul style="list-style-type: none">・ どうして息をするのか？・ 運動するとどうして息が荒くなるか？・ 人はどうして水の中で息ができないのか？・ 袋の中で息をしているとだんだん苦しくなっていくのはなぜか？・ 吸った息は体のどこに行くのか？	<p style="text-align: center;">臓器に関する疑問</p> <ul style="list-style-type: none">・ なぜ心臓が止まると死んでしまうのか？・ なぜ血液は全身にあるのか？ (体のどこを切っても血が出るのはなぜ？)・ 肺、心臓、腸、胃、肝臓、腎臓、膀胱、脳など、それぞれの臓器の役割は？
<p style="text-align: center;">消化に関する疑問</p> <ul style="list-style-type: none">・ おう吐すると喉がヒリヒリするのはなぜ？・ 消化に良い、悪いとはどういう意味か？・ 食べ物はどのようにして大便になるのか？・ 大便の色や形が日によって違うのはなぜ？・ 小便が黄色いのはなぜか？	<p style="text-align: center;">その他</p> <ul style="list-style-type: none">・ 走ると心臓の動きが速くなるのはなぜ？・ 運動をするとお腹がすくのか？・ 唾液はどうして出てくるのか？・ あくびが出るのはなぜ？・ どうして眠くなるのか？・ 骨はどうやって太くなっていく？

その他に振り分けられた内容には、**呼吸**や**消化**に関連するものもあったが、学習の後半にもう一度、学習前の疑問を仲間分けする活動を取り入れることで、**その他**に振り分けられた内容について再度吟味する機会をとった。

レディネス段階での子供たちの感覚を大切にすることで、学習後にそのことに気付いた子供たちが自身の知識や理解の向上を体感することができた。

(学習前半)



走ると心臓の動きが速くなるのはなぜだろう？
(呼吸や消化とは関係なさそうだな。)

(学習後半)



運動すると酸素や養分を運搬する血液の流れを速くしないといけないから心臓が速く動くのわかりました。呼吸のペースが上がるのもそれが関係しているとわかりました。

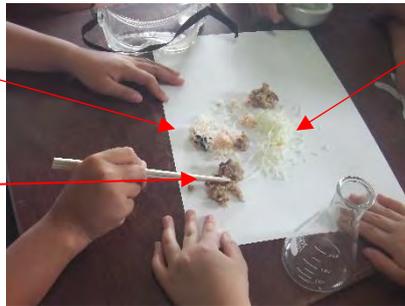
【体内での消化の流れを実際に再現しながら、既習事項との整合性を測る様子】

知的好奇心をもつ

①各グループに食べ物を配布。

ご飯（黄色の食品）

ハンバーグ
（赤の食品）



キャベツ（緑の食品）

あっ！昨日の給食
で食べたメニューと
同じ組み合わせだ！
どんな風に消化さ
れるのかな？

②食べ物を唾液と混ぜながら噛み砕き、食道を通して胃に送る。

もち続ける・満たす



これがどうやっ
て大便になるんだ
ろう？

【前歯（割り箸）の働きで食べ物を細断】



前歯と奥歯の
役割のちがいが
わかったぞ！

【奥歯（乳棒）の働きで食べ物を磨り潰す】

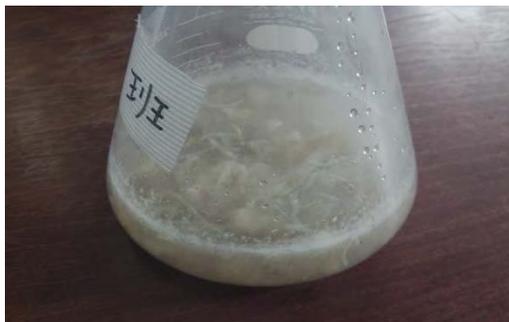


【唾液と混ぜながらさらに磨り潰す】



唾液はデン
プンを他の物
に変えるだけ
でなく、食べ
物が食道を通
りやすくする
働きもあるの
かな？

【食道と胃に見立てたフラスコに食べ物を送る】



【胃液（0.01Mの塩酸）を胃（フラスコ）に注入し食べ物を溶かす】

※安全のための塩酸注入の作業は教員が行った。



もっと泡が出ながら溶ける
のかと思ったけれど、そう
ではないんだなあ。
キャベツよりハンバーグの
方が塩酸に反応している。

③胃液で溶かされた食べ物を腸で吸収し、残ったカスが大便に……。満たす



【腸壁（ろ紙）を通して食べ物から水分を吸収する】



【十分に水分が給水されず水分が多めの大便（左）と数日乾燥させ、水分を飛ばした大便のモデル】

3 実践の成果と課題

(1) 成果

- 本実践を通して知的好奇心が「満たされ」さらに「あふれた」子供は、夏季休業中の自由研究のテーマに「体のつくり」に関するものを設定していた。夏季休業中にさらに探究し、深める姿が見られることは本実践の成果の一つといえるだろう。
- 学習後に子供たちが書いた感想を分析すると、以下のように知的好奇心の高まりや習得した知識を活用しようとする意識が表れている子供が多くいることが分かった。

【子供たちのノートより】※ほぼ原文のまま

「知的好奇心の高まり・満たし」が表れた記述	自己の生き方の見直し（活用）への意識が表れた記述
<ul style="list-style-type: none"> ○ハンバーグやご飯は柔らかくて、すぐにすりつぶせたけれど、キャベツはなかなかすりつぶせませんでした。消化のしやすい食べ物と消化しにくい食べ物の違いについてもっと調べたくなりました。 ○腸の長さが草食動物と肉食動物で違うことを資料で見ましたが、実験を通して、その理由が分かりました。肉は野菜より溶けやすい（消化しやすい）からだと思います。 ○今回作った大便はあまりくさくさなかったのでびっくりしました。本物の大便はにおいきついで、体の中では、どんなことが起きているのか調べてみたいです。 	<ul style="list-style-type: none"> ○よくかむと体の中で食べ物が消化しやすくなるのだと思いました。これからは、よくかんで食べたいです。 ○ご飯はデンプンが豊富なので、エネルギー ○よく、ごぼうやこんにゃくが「お腹をきれいにする。」と聞きますが、今回の実験を通して、それが消化に関係していることがわかりました。 ○大便の様子を見ると自分の健康状態が分かるので、これからはチェックしてみたい。
	<ul style="list-style-type: none"> ・食べ方の改善に関する記述…14人／33人 ・食べ合わせの改善に関する記述…6人 ・大便への認識改善に関する記述…4人

(2) 今後の課題

- 今回は塩酸を用いたが、反応が遅く、胃酸の働きを十分に味わわせられなかった。今後は「ペプシン」などで胃液の成分に近づけ、**本物の科学、人体の不思議さ**を味わわせたい。

5 今年度の成果と課題から次期の研究方針

1 今年度の成果と課題

本校として定義した「科学が好きな子供」を育てるために、知的好奇心を柱として研究を進めてきた。今年度は、基本に戻り、知的好奇心の3つのステップを視点として、科学をより身近に感じ、科学について考えを先生や友達と表現し合い、新たな「なぜ」に気付いて単元の学習を終えても学習を続けるような、科学を好きになる子供を育てるように各実践を行った。

主な取り組みとそれぞれに関連した実践の評価については、それぞれの項で述べてきた。ここでは、全体的な概括評価を行い、次期の研究に向けた課題をまとめる。

	知的好奇心をもつ	もち続ける	満たす
成果	<ul style="list-style-type: none"> ○単元の導入では、生活に密着した内容を扱い、子供たちが学習したいという意欲を喚起することができた。 ○単元の始まりだけでなく、各授業において「前の時間に行った知識を生かせばよい。」という意識をもたせたことで、学習に取り組む積極的な姿勢が増えた。 ○ノート指導において、毎回ノートを集めるが、できるだけノートを教師が保管していた。これによって、ノートの忘れ物がなくなり、授業の始まりをすっきりした気持ちで行えるようになった。 ○自然にはたくさんの「なぜ」があることに気づき、そこから学習計画を立てられた。 	<ul style="list-style-type: none"> ○授業後に必ず教師がノートを集めた。評価を行うだけでなく、子供がよい気づきをしていたり、独自の発想をしていたりする時には「褒める」コメントを書いて返した。それによって、子供たちがたくさん表現するようになったり、次の問題やそれを解決する方法をノートに書いたりして、学習への主体性を保つことができた。 ○子供が予想や仮説から、自分たちで方法を考えて検証することにより、主体的に学習を進めることができた。グループの人数を3人～4人にしたことによって、教え合う、学習内容について対話する姿が見られた。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分にとって身近なところから授業が始まり、単元や授業の最後には生活に戻るようにしたことで、作新サイエンスタイム（科学的な学習）と生活のかかわりに気付くことができた。 ○気づきや自分の考えをノートに書きたいと意欲のある児童が増え、それによって、さらに「知的好奇心をもつ」姿が見られた。 ○全員がグループのみんなで考えた方法で結果を出し、考察して学習をまとめることから、結果を出す、考察することに加えて、「予想・仮説を立てる」ことについても根拠をもって考えようとしていた。 ○学習を終えても新しい問題を発見できる子供が増え、「いつになったらこの問題が解けるのか？」を楽しみにする姿が見られた。
次期への課題	<ul style="list-style-type: none"> ○授業の導入（スタート）を授業のまとめ（ゴール・知的好奇心を満たす）につなげたい。 ○一人一人が必ず知的好奇心をもつことができるようにしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ○子供たちが考える方法が妥当な結果を生み出さないことがある。 ○資料で調べたり、教師が関わって見通しをもった科学的な方法を一緒に考えたりしたい。 	<p>○最後のステップである「知的好奇心を満たし、目標としている科学が好きな子供が育ったかどうかの評価が弱い。」</p>

今年度の研究を通して「知的好奇心をもつ、もち続ける、満たす」には密接な関連があり、分けて考えることに限界があると感じた。

そこで、次期には知的好奇心3つのステップを大切にしながら、本年度と同じ目標である、

学習したことを根拠にして、身近な自然科学についての考えを進んで表現し、新たな「なぜ」をもつ子

を育てるように努め、その研究の評価が誰にでもしっかりできる計画を立てようと考えた。

Ⅲ 科学が好きな子供を育てる学習計画

1 魅力ある学習計画（高学年・理科）

2017年1月～2月

6年「電気の性質とその利用」

— 子供の思考の流れを大切にしながら目に見えない電気の存在を体感させる実践 —

1 単元の概要

本単元は、学習指導要領の第3章「各学年の目標及び内容」の第4節-2「内容」の中にある「(4)手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えを持つことができるようにする。」というねらいを受けて学習を進めていく。

子供たちは、3学年で乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物について学習し、4学年で乾電池や光電池に豆電球やモーターをつないで、電気の強さや向きについて学習してきた。さらに5学年では、電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さや極の変化を調べ、電流の働きについて学習している。そして6学年では、小学校の電気学習をまとめるものとして、電気を作ったり蓄えたり変換したりする体験を通して、電気の性質やはたらきについて学習し、中学校第2学年で扱われる電流・電圧・抵抗の関係や静電気と電流の関係を調べる学習へとつなげていく。

2 指導方針

本単元では単元の導入時に既習事項の確認を全体で行った上で「生活の中での電気エネルギーの利用」について十分に話し合った後に「電気を自分で起こして別のエネルギーに変えるにはどうすれば良いか」という共通課題を持たせ、そこから、自分なりの課題解決方法を考えさせたい。そして、できるだけ少人数かつ多くの回数の実験を行い、子供が自然の事物・事象を対象に見出した問題を興味・関心をもって追究する場を増やしたい。

また、電気に関する既習事項を忘れてしまっている子供が多いことが分かるので、単元の導入時の既習事項の確認の際には、それぞれ学年で行った実験の場を出来る限り再現し、個人のレディネスに合わせて全員が知的好奇心をもつことのできるような支援をしていきたい。

3 単元の目標

生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気の性質やはたらきについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解をはかり、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方を持つことができるようにする。

4 研究の視点

(1) 子供の思考がスムーズに流れるようにするための学習計画

本実践では「電気が生活の中でどのように利用されているか。」という疑問から学習もをスタートさせ、その疑問を解決するまでに生じた新たな疑問を連続してつなげていくことを重視したい。

教科書の流れとは若干異なる流れになるが、思考の連続性を意識した学習計画の実現により、子供たちの知的好奇心を、もつ→もち続ける→満たす→もつ…のスパイラル構造を確立したい。

【単元の学習計画（子供の思考の連続性）】→評価の観点や褒めるポイントでもある！

教師の発問	予想される終末時の子供の考え
①生活の中で電気は何に使われているか？	○電気は生活の様々な場面で役立っている。
②電化製品はどのように作動しているか？	○自分で電気を起こすこと（発電）もできる。
③どうすれば電気が作れるか？	○自転車のライトを使うと発電ができる。
④自転車のライトはどんな仕組みだろう？	○モーターを手動で回すと電気が起こせる。
⑤どうすれば効率よく電気を起こせるか？	○「手回しモーター」を使うと発電が容易。
⑥電気を「光」以外にも変えられるか？	○起こした電気を貯めておきたい。

- ⑦電気を節約するにはどうすれば良いか？
- ⑧電気を多く使うドライヤーの仕組みは？
- ⑨電熱線の太さを変えると発生する熱は変わるか？

- LEDは効率よく電気を使えてすごい。
- 電熱線に電気を流して熱を発生させている。
- 電流の大きさと電熱線の太さはどのように関係しているのかな？

ノートや発言、検証の様子から評価する、褒める！

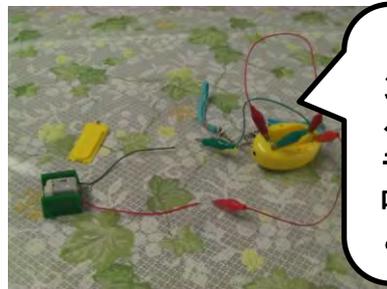
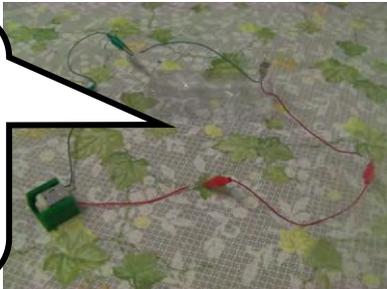
(2) 目に見えない電気の存在を体感させる実験器具

【自由研究に向けた導入】→「知的好奇心をもつ」から「満たす」を組み合わせる。

本時の学習で使うことが予想される（子供の実態により変わる）実験器具は、モーター、ガムテープを巻いた細い角材、みの虫リード線、ソケット入り豆電球（2.2V・0.11A）、ニクロム線、赤外線温度計、防犯ブザーなどであり、どれもが安価で在庫数も多く（赤外線温度計を除く）、一人一人の実験計画に合わせて用意するのが容易であると考えられる。そこで本時の学習では、普段は実験器具や安全面からグループごとに行っている実験を個々で行い、子供一人一人の思いや願いを尊重しながら実験の技能を高めたい。

また、本時以降の学習においても、市委員会から配付された40台の手回し発電機やコンデンサーをうまく活用して、できる限り児童が実験に能動的に取り組めるようにしたい。

豆電球に明かりをつけるのは手動モーターだと大変！発電は簡単ではない！

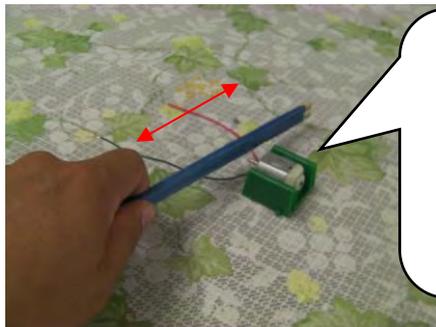


子供たちが全員ランドセルに付けている防犯ブザーも手動モーター発電で音が鳴る！（生活に身近なところから学習を）

【単元構成の工夫】→発電の楽しさから知的好奇心をもつ、もち続ける、満たす工夫！

教科書では、第1次の第2時に手回し発電機を用いて電気エネルギーの変換（主に音と光）を行う学習計画になっているが、手回し発電機の便利さを実感するとともに電気を作り出す大変さを味わわせるために、モーターの回転軸を手動で回して起こした電気エネルギーを他のエネルギーに変換する学習とそのための実験計画を立てる時間を1時間ずつ加配する。そうすることで、身の回りで当たり前のように行われていた電気エネルギーの変換をより身近なものに感じることができ、自然を調べる楽しさを体得できると考えた。

なお、モーターは、細い角材に滑り止めとして布ガムテープを巻きつけた物を用いてそれを回転軸にこすり合わせることで効率よく回転させるようにしたい。（下記写真参照）



電気を起こすことの大変さを十分に味わわせることで、手回し発電機の便利さや節電の大切さに気付けるようにしたい。

【新たな発見を他者と共有する場】

上述の通り本時の学習では、子供一人一人がそれぞれで実験を行うが、その実験結果や気づき、驚きなどを他者と共有することで、お互いの考えや意見を認め合いながらそこから新たな発見ができるようにしたいと考える。そこで、本時の学習の流れを「問題把握」[5分]⇒「自力解決（実験）」[20分]⇒「比較検討」[15分]⇒「まとめと振り返り」[5分]とし、「比較検討」の時間を長めに設定したい。また「比較検討」の際には、友だちの発表をただ聴いているだけでなく、実際にその実験を体験する活動も取り入れるようにさせたい。自分の発見や喜びを他者と共有することができれば、子供たちは調べる楽しさをより味わうことができるだろう。

3年「こん虫をそだてよう」 —繭を利用したものづくりを通して、生命の素晴らしさを感じさせる実践—

1 単元の目標

本単元は「身近な昆虫について興味・関心をもって追究する活動を通して、昆虫の成長過程と体のつくりを比較する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、生物を愛護する態度を育て、昆虫の成長のきまりや体のつくりについての見方や考え方もつことができるようにする。」という目標を達成するために、モンシロチョウの成長過程や体のつくりの観察を中心に学習を進めていく。しかし、モンシロチョウの飼育、観察だけでは十分な理解を得ることが難しいと考える。そこで、本単元では、**本年度実践と同様にモンシロチョウと同時にカイコも飼育し、それらを比較しながら観察すること**で実感を伴った理解が得られるようにする。

カイコはモンシロチョウと異なり家畜化された昆虫であるため野生には存在せず、子供たちにとって身近な昆虫ではない。しかし、私たち人類は遥か昔から養蚕に励み、それを収入源として暮らしたり絹の採取をしたりしてきた。ただ飼育、観察するだけでなく、**養蚕の歴史に触れることや繭によるものづくりを行うこと**で、**生命の素晴らしさを感じさせること**ができると考える。

2 研究の視点

(1) モンシロチョウとカイコのダブル飼育（本年度、一部実践済み）

本実践では、モンシロチョウとカイコの2種類の昆虫を飼育、観察しながら、昆虫の成長過程や体のつくりについて実感を伴った理解ができるようにする。

飼育する際には、国語の学習と関連付けて、飼育方法について図鑑などを活用して調べさせたい。子供たちの主体的な活動を保障することで、子供たちの「育てたい!」という思いや、「自分のモンシロチョウ」「自分のカイコ」という愛着を大切にしていきたい。

カイコが繭を作り始める頃、①えさを食べなくなる②空を仰ぐような動きをする、このような様子が見られる。夢中になって飼育、観察する子供たちは、この様子に気付くであろう。繭をつくるマブシについても、子供たちに調べさせたり考えさせたりしたい。



写真1 方眼紙で作ったマブシ



写真2 トイレットペーパーで作ったマブシ

また、モンシロチョウの蛹とカイコの蛹の様子を比較するために、繭を切り、カイコのさなぎの様子も見られるようにしたい。（成虫になる。）



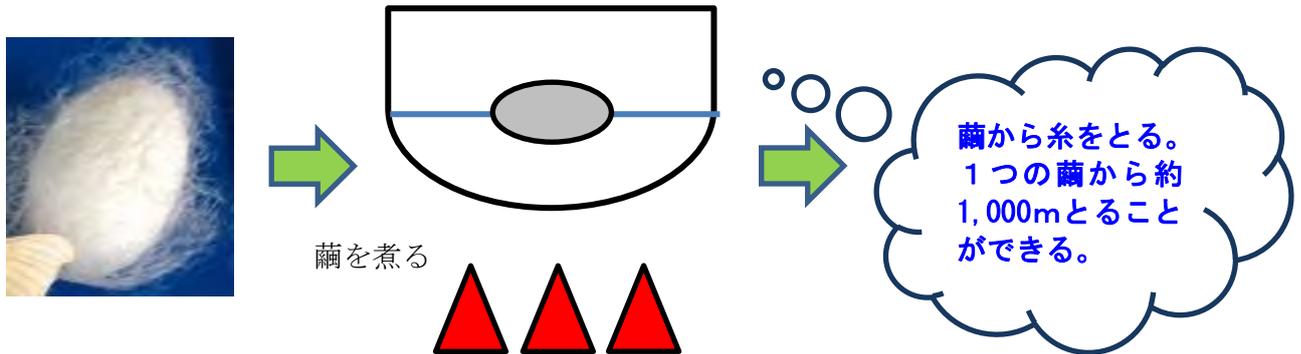
写真3 繭を切って蛹が見られるようにしたもの

本年度は繭の中を覗くだけだったので、さなぎを取り出してじっくりと観察させたい。その中で、雌雄の区別についてもふれたい。

じっくり観察させることを通して、知的好奇心をもたせる。学習問題を立て、中身や繭の使い方について自由に研究する時間を設けて子供の問題解決の力を伸ばしたい。

◇繭によるものづくり（子供の自由研究の中で来年度は絶対に実践したい！）

本実践では、本年度できなかった繭によるものづくりを取り入れていきたい。もちろん、成虫が飛び立って、みんなで成虫にさようならをしてからである。



成虫になった後の繭からとれた糸を活用して、ランプシェードやコースターなどを作る。こうしたものづくりによって、身近なこん虫ではないカイコの有用性や、生命の素晴らしさを感じさせていきたい。

**観察の際には、観察の視点をもたせる
→自己評価や教師の褒める観点になる！**

単元の計画

	主な学習活動	指導の手立て
1 ・ 2	○モンシロチョウの卵を採取する。 ○モンシロチョウの卵を観察する。	・一人一人がじっくりと観察できるように、児童数分以上の卵を採取させる。 ・観察の視点（大きさ、形、色）を与え、観察のねらいを焦点化させる。
3	○モンシロチョウの幼虫を観察する。	・観察の視点（大きさ、形、色、動き）を与え、観察のねらいを焦点化させる。
4	○カイコの卵を観察する。 ○モンシロチョウとカイコの卵の共通点や差異点について話し合う。	・観察の視点に沿って、2つの卵を比較させることで共通点や差異点を発見しやすくする。
5	○モンシロチョウの蛹を観察する。	・観察の視点（大きさ、形、色、動き）を与え、観察のねらいを焦点化させる。
6	○カイコの幼虫を観察する。 ○モンシロチョウとカイコの幼虫の共通点や差異点について話し合う。	・観察の視点に沿って、2つの卵を比較させることで共通点や差異点を発見しやすくする。
7	○モンシロチョウの成虫を観察する。	・観察の視点（体のつくり、動き）を与え、観察のねらいを焦点化させる。
8	○カイコのマブシを考え、製作する。	・国語の学習と関連させて、図書室の図鑑などを活用することで子供たち自身が進んで調べられる時間を確保する。
9	○カイコのさなぎを観察する。 ○モンシロチョウとカイコのさなぎの共通点や差異点について話し合う。	・観察の視点に沿って、2つの卵を比較させることで共通点や差異点を発見しやすくする。
10 ・ 11	○カイコの成虫を観察する。 ○モンシロチョウとカイコの成虫の共通点や差異点について話し合う。 ○昆虫の成長過程、体のつくりについてまとめる。	・観察の視点に沿って、2つの卵を比較させることで共通点や差異点を発見しやすくする。
12 13	○繭から糸を取り出し、ものづくりをする。	○自由研究を通して、カイコへの興味を再度もつことができるようにする。

4年「ものの温度と体積」

—子供の思考力、表現力を育て、結果をもとに説明できる力を育てる実践—

1 単元の概要

子供が知的好奇心をもつ、もち続ける、満たすというステップで問題解決を行う。それによって、気体、液体、固体は温度が変化すると、それにもなって体積が変化することを子供が主体的に追究していき、科学的な見方や考え方もつことができるようにする。

2 ソニー教育財団の海外交流プログラムを通して

2016年8月12日から21日まで「ソニー教育財団の海外交流プログラム（オーストラリア）」に参加させていただいた。そこでは様々な研修プログラムがある中で、「**現地の学校で授業ができる**」機会があった。その機会に、本論文の計画として考えていた授業を行いたいと考えた。それによって、オーストラリアの子供と日本の子供たちの反応を比較し、整理することで日本の子供たちに還元できることがたくさんあるであろう。そして、今回、オーストラリア（シドニーの中学1年生）の反応から、日本（来年度の作新小4年生）で行う授業の計画を改善した。

本単元の学習では、「とじこめた空気や水」の学習を受けて、知的好奇心をもって気体（空気）や液体（水）、固体（金属）を温めたり冷やしたりしたときに、体積が増減することを様々な検証方法を自分たちで考え、問題解決していく。それによって、子供が知的好奇心をもち続けて粘り強く追究することができるようにする。最後に、学習したことを活用して日常生活の事象を説明できるようにし、子供たちが知的好奇心を満たすことができるようにする。

ここでは、空気、水、金属と、温度による体積変化の程度が大きい順番で問題解決をしていくことで、子供たちにとって現象を視覚的にとらえやすく、粘り強く検証する意欲、つまり知的好奇心をもち続けることができるようにしたい。

本実践では、子供の知的好奇心を喚起するために、温められた空気の体積が大きく膨張して起こる様々な現象を提示し、自由試行できるようにする。これらの活動から子供が知的好奇心をもち、本気で解決したい問題を見付けることができるようにする。

指導の具体例として、まず、空気についての事象提示や自由試行を行う。例えば、「つぶれたピンポン球を温めると、どうして元の球に戻るのか？」「ビンの上に1円玉をのせてビンを温めると、どうして1円玉がかたかた揺れるのか？」という疑問をもつようにする。これらの疑問が子供にとって本気で解決したい問題になるために適切な指導と助言を与える。そして、子供たちが問題解決に向けて検証方法を考え、観察や実験で検証していくことによって、知的好奇心をもち続けて追究していく。

しかし、子供たちが温度と体積の変化を関係付けるところに本単元の難しさがあると感じている。子供たちは、ストーブの上に手をかざすと温かく感じたり、やかんの湯気がゆらゆらと上昇していくことを見たりした経験が必ずある。そのため、温められた空気が上昇することだけに着目して、栓や石けん膜を押すという素朴な概念をもつ子が多い。そこで、温められたものは上昇するだけでなく、移動しながら膨張することを手ごたえや視覚的にわかるような手立てを講じたい。また、子供が現象についてモデル図をかいて考え、それをもとに話し合うようにすることで、さらに科学的な見方や考え方が広がるようにしたい。さらに、子供が自らの考えを確かめるために、実験を見直す場面やものづくりの場面を設定する。このように、単元を通して子供が見付けた「温度と体積について科学的な見方や考え方」を螺旋のように深めていき、学習と日常生活の関係について気付いたり、仕組みを説明したりして、**知的好奇心を満たすことができるようにしたい。**

(1) 本時のねらい

相対的に空気の温度が上がると、空気の体積が大きくなることを理解することができる。(知・理)

(2) 本時の展開 (本単元最後の時間・知的好奇心を満たす場面)

オーストラリアでの授業中の様子をもとに、今後の計画を立てた。子供の表情はオーストラリアの子供たちが本研修での授業中のものである。(モザイクをかけてある。)

児童の活動	・指導 ○支援 ☆評価	子供の表情
<p>○教師の演示実験を見る。</p> <p>・やってみたい！ ・空気鉄砲のように手で押したわけではないのに栓が跳ぶなんて不思議だな。 ・体積が大きくなった空気が栓をおしたんだろうな。 ・お湯に何か秘密があるのかな。</p> <p>○教師の演示のように栓を跳ばす。 ・栓をつけたフラスコを湯に入れて、栓が跳ぶ様子を観察する</p> <p>・やった！ 栓が跳んだぞ。 ・何度もやってみると、栓が跳ぶ勢いが弱くなってきたよ。 ・栓をしてからお湯に入れると、また勢いよく跳ぶようになったよ。 ・(時間が経って、湯の温度が下がると) やっぱ栓が跳ばなくなってきた。どうしてだろう。</p>	<p>・子供を前に集め、手を使わずに飲み物のビンに見立てたフラスコの栓を開ける方法を考えるように発問し、空気の体積膨張に注目できるようにする。 ・容器、フラスコ、湯を配る。その際、右記の注意事項を確認し、安全には十分留意するように声をかける。</p> <p>○机間指導で安全や進行の具合を確認し、声をかける。 ・湯の中にフラスコを入れたまま栓をしている班は栓が跳ぶ勢いが弱くなるので、助言を与える。 ・勢いよく跳ばした子供に、どうしたらできたのか聞く。 ・一度、全体の手を止める。上手にできた子供のやり方を紹介し、再度取り組ませる。 ・それでも勢いがなくなってきたことを感じた子供たちに、何が原因なのかを考えさせる。</p>	  
<p>とばなくなったせんを、ふたたびよくとばすにはどうしたらよいだろうか。</p> <p>○湯の温度を変えずに栓を跳ばす方法を考える。</p> <p>・フラスコを氷水で冷やしておいて、その状態よりも温度が上がるとすれば、中の空気の体積が大きくなって栓が跳ぶのではないか。</p> <p>・すごい！先生は水でも栓を跳ばせた！ どうしてだろう。 ・もともと水よりも低い温度だったから、水に浸けたときにフラスコの空気の温度が上がって体積が大きくなったのかな。</p>	<p>・温度差を付けて、その時点の温度より温度が上がれば再び栓が跳ぶという見通しをもてるように声をかける。</p> <p>・氷を使う考えが出なかった場合は、フラスコ(予め氷水につけておく)を、児童の目の前でくんだ水道水に入れて栓を跳ばす。水でも跳ばすことができた理由を考えさせることで、温度差を意識させる。</p>	 

○温度変化が大きくなるように工夫し、もう一度実験をする。

- ・フラスコを氷水で冷やしてから冷めた湯に入れたら、よく跳んだよ。
- ・冷やしてからやろうとしたら、手にぎっただけで栓が跳んだよ。
- ・栓をつけたまま冷やしたら、栓が少し中に入った。空気の体積が減ったんだね。

○結果の共有と考察を行う。

- ・一度冷やしてから温めると、栓が勢いよく跳んだよ。
- ・氷水から湯のように、温度の変化が大きいほど、栓が勢いよく跳びそうだね。

- 必要な道具を順番に配りながら、個々の様子を確認する。
- ・氷水を渡す。氷水は班にひとつ、ボウルに入れるようにする。
- ・再び湯やガラス製品の扱いについての注意をする。
- うまくできない子供には、予めフラスコを氷水で事前に十分に冷やすなどして、温度の差が大きくなるように助言する。

- 表現しにくい子供に机間指導で助言を与える。
- ・考察については数人の子供の言葉を意図的に取り上げる。
- ・温度差に注目できるような図を用意し、大型テレビに映したものを説明するように声をかける。
- 氷水から湯へ温度変化を大きくする。



この部分を重点的に、図や言葉で考察する場面を実践したい。

そのときよりも空気の温度を上げて、体積を大きくすればよい。温度変化が大きいとさらによい。

○理科日記を書き、今日の学習で解決したこと、まだ解決していないことなどをノートに記述し、伝え合う。

- ・温度差が大きいと体積がより大きくなるんだ。温度が上がると空気の動きが変わるのかな。温めた様子を目で確かめてみたいな。(知的好奇心を満たす)

- 温度差が大きいと勢いよく跳ぶことを再び確認し、温度変化と体積の関係に気付くことができるようにする。
- ☆相対的に空気の温度が上がると、空気の体積が大きくなることを理解している。

友達と学んだことを伝え合い、知的好奇心を満たす場面を実践したい。

このように、オーストラリアで行った授業をもとに、11月に行う授業の計画を立てた。オーストラリアの子供はとても熱心に方法を考え、問題解決していた。しかし、ノートに個人の考えを書いたり、振り返る時間をとれなかったりしたので、本校の子供の授業ではその部分を改善し、よりよい実践を行いたい。

これには、以下の実態があるからである。(2016年8月15日(金)4年1組 25名 調査)

①理科は好きですか？

好き27名(全員)

- 観察や実験をすると、わからなかったことが確かめられて楽しいから。 19名
- (理科の宿題なども含めて)学習したことを生活に活かせるから。 4名
- 学習を生かしたものづくりをすると楽しいし、内容が理解できるから。 2名

②理科の学習が楽しいのはどんなときですか？

- 観察や実験して、問題の答えを見付けることができたとき 15名
- 学習を活かしてももの(活性炭電池、ホバークラフトなど)を作るとき 7名
- ノートに考えたことをたくさん書いて、丸をもらえたとき 3名

③ガラス瓶のふた(金ぞく)が、力を入れても開きません。カズくで開ける以外の方法で、どのような工夫をしたら開けることができるでしょうか。思いつく限り書いてみましょう。

○熱湯に入れて温める。(金属のふたが膨張するという根拠はなし)	11名
○専用の器具を使う。	8名
○ふたの真ん中を押しながら開ける。(根拠はなし)	1名
○無回答	7名

④少し空気の抜けたビーチボールを湯につけて温めました。ビーチボールはどうなりますか？

	ふくらむ 8名	かわらない 4名	しぼむ 13名
理由	○温かくなるから ○根拠はなしは5名	○夏のプールで使っても何も 起こらなかったから	○風呂で指がしわしわ になるからなど

本学級（渡辺担任）の児童の実態に対する考察

本学級の児童は、全員が理科を「大好き」と回答しており、主体的に観察や実験を行って問題解決をしたり、学習を活かしたものづくりを行ったりしていることが要因として考えられる。

次に、温度による体積変化についての考えや経験について、③の「金属のふたを開けるため」には、半数近くの児童が正答している。これは家庭学習（宿題）に理科の内容を出していることから、家族に教えてもらって経験したことがあるという子が多かった。しかし、理由は答えられなかった。④では、空気の体積変化については、風呂での経験などから「温めると縮む。」「空気が小さくなったり、抜けたりする。」と考える子供が多いことが明らかになった。

以上のことから、オーストラリアで実践できた授業を生かして、本学級の子供たちに合わせて今年の11月に実践し、考察をまとめたい。

3 オーストラリアの自然から着想を得た実践

オーストラリアの自然にはカンガルー、エミュー（鳥類）などがおり、速く走ることが出来る動物の足が人とは曲がることに気が付いた。

そこで、これらの動物が、

○速く動く様子を撮影した動画

○足の写真

をもとに、子供たちにカンガルーやエミューの動きが人の動きよりも速いこと問題にし、足の骨や筋肉のつくりのり違いを見付けることができるようにしたい。また、人の足と逆に曲がる関節であると、どうして速く走ることが出来るのか、**模型を作ることによって物理的な理解も促したい。**



カンガルーの足

エミューの足

これらの動物の足は、人のひざにあたる関節がはらの脇にある。つまり、外側からよく見えないだけで、人と同じように曲げている。一見ひざに見える部分は、かかとである。これらの動物のかかから先の長さが人は短く、これらの動物のそれは長いことによって、速く走れたり、高く跳躍できたりすることに気が付くことができるようにしたい。

このように、人の足と逆に曲がるようになると「しなり」が生じ、跳ぶように動くことができることについて、プラスチックなどを使って「模型づくり」を行い、実感を伴った理解を促したい。また、どうしてこのような足の作りであるのか、人を含めた動物の暮らす環境を考えて、話し合うことから知的好奇心を満たすことができるようにしたい。

模型づくりの方法や発問の仕方は現在、検討中である。この授業実践を4年生の本学級で行う11月が非常に楽しみである。

さらに、オーストラリアでは、教科書の内容を学習した後に個人やグループでテーマを決めて探究的な学習に取り組んでいる場面が多くあった。本校のサイエンスタイムでも、知的好奇心を満たす場面で「探究的な学習」を取り入れることによって、よい実践ができると考える。単元の終盤では、学習して得た知識がたくさんある。その知識を生かして、またはもっと深めたい内容を決めて、自分やグループでテーマを決めて自由に研究できる時間を設けたい。ここで、教師は必要な場合だけ助言を与えたり、補佐したりすることが重要であると考え。そうすることによって、子供たちの学習が深まり、楽しいと感じるだけでなく、生活と自然科学のかかわりについての気付きが深まると考える。

しかし、問題は「時間の確保」である。生活科を行う低学年が探究的な学習を行うことは難しいとして、小学校3年生以上が理科の時間だけではこのような探究的な学習を行うことが難しい。

そこで、理科の1単元だけでも、このような探究的な時間を作り、深い学びを行うために総合的な学習の時間を活用することを考えた。

そのイメージについて、以下の表に表わす。

該当学年	知的好奇心の位置付け	探究学習の内容と身に付ける力
3年生	「知的好奇心をもつ」 (表面的な見方)	じっくり自然を観察することによって、科学の不思議さを味わい、問題を見付ける力
4年生	「知的好奇心をもち続ける」 (時系列(変化)の見方、内部的な見方)	単元の中で見付けた問題について、解決する方法を考え、様々な方法で検証する力
5年生	「知的好奇心を満たす」 (因果関係の見方、統一的な見方)	学んだことを生かし、身近な生活の自然の事物現象について分類したり、時系列に変化の様子や原因についてノートに書いたりして、それらを友達に説明する力
6年生	「もつ・もち続ける・満たす」 (感性・主体性・創造性の一つの区切り)	学習したことを根拠にして、身近な自然科学についての考えを進んでノートに書いたり、友達や先生に話したりする。そして、新たな「なぜ」・新しい知的好奇心をもって中学校に進学する。

自由な研究といっても教師が放任したのでは子供の力がつかない。小学校3年生から計画的に自然の事物現象について問題を見付け、解決していこうとする力を付けていき、小学校卒業段階では知的好奇心を柱として、科学が好きな子供に育つような実践を行いたい。

IV おわりに

まず、子供たちが知的好奇心をもつことは生きる力の土台となると考える。知的好奇心が土台となり、子供たちは深い学びを行うことができるであろう。そのためには、自然をじっくり観察する時間を確保したり、子供が自然を観察したいと思える工夫をしたりすることが必要である。

次に、子供たちが知的好奇心をもちつづける必要がある。子供たちの自然に対する見方が育った段階で、変化の見方や内部的な見方へ移行できるように手立てを加える必要がある。そのタイミングを見計らって、子供たちが問題に対して検証法を考えたり、トライ&エラーを繰り返したりすることができるように教材研究をし、子供たち一人一人のがんばりを認めてやる必要がある。温かい雰囲気があり、誰もが居心地の良い学級経営を行うことが非常に大切である。それには教師が準備をし、想定外のことが起こってもそれを楽しむ気持ちの余裕があるとよいだろう。

そして、知的好奇心を満たすためには、子供たちが学習したことを生かす場、生活の中で身近な自然の事物現象について考えをもち、表現できることが重要である。日本では、小学校6年生で行う全国学力・学習状況調査において、「科学は好きだが、将来役に立つとは思えない。」と回答する子供が諸外国に比べて多い。作新小学校の子供たちの生活に身近で、わくわくドキドキするような生活科・理科を行うことが重要であろう。

さらに、オーストラリアにならって、探究的な学習を本校でも少しずつ導入していきたい。そのためには、本校の子供たちに必要な力を分類整理する必要がある。そのうえで、総合的な学習の時間なども活用し、子供たちが自分で学びを手に入れていくような学習ができるようにしたい。

本研究が5年目という節目を迎えた。まだ、因果関係の見方、統一的な見方ができる子供は少ない。しかし、諦めることなく科学的な知的好奇心一杯の子供たちを育て、子供たちが将来生きていくのに困らない力を身に付けられるような手立てについて考え、研究実践を行っていきたい。

研究代表者 渡辺 浩幸
論文執筆者 渡辺 浩幸 清水 大樹 伊能 聡美（3名）