

2016年度 ソニー子ども科学教育プログラム

主題：「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～

子どもの生き抜く力を育む

尾駈小トライアングル充実プラン 第2章



青森県六ヶ所村立尾駈小学校

校長 江渡 準 悦

PTA会長 小泉 益 夫

目 次

はじめに	P 1
I 科学が好きな子どもとは	P 1
1 本校の教育方針と科学教育とのかかわり	P 1
2 本校が目指す「科学が好きな子ども」とは	P 1
3 本校が考える「科学が好きな子ども像」とその資質・能力の構想図	P 2
4 科学が好きな子どもを育てるための手立て	P 2
II 2016年度の実践（「尾駁小トライアングル充実プラン」の実践）	P 3
1 APEX1 科学の真理を探究する「授業充実プラン」の実践	P 3
【実践1】「尾駁科学教育スタンダード」の実践<6年「てこの働き」>	P 3
①単元構成	P 3
②実践の様子	P 3
③単元終了後の子どもの変容	P 7
【実践2】科学史の導入で子どもが真理への探求へ挑戦<5年「振りこの運動」>	P 7
①単元構成	P 8
②実践の様子	P 8
③単元終了後の子どもの変容	P 11
【実践3】科学的な体験が主体性を高める<3年総合「ごみ減量大作戦」>	P 11
2 APEX2 体験を堪能する「体験充実プラン」の実践	P 13
【実践4】「科学体験ルーム」の実施	P 13
【実践5】「科学クラブ」の充実	P 14
【実践6】ものづくり体験の充実	P 14
①科学体験ルームのものづくり	P 14
②授業の中でのものづくり	P 15
③教師から見た子どもの変容	P 15
3 APEX3 成長を実感する「成長実感充実プラン」の実践	P 16
【実践7】「1枚ポートフォリオの充実」の実践	P 16
①単元構成	P 16
②実践の様子	P 16
③教師から見た子どもの変容	P 16

Ⅲ 2016年度のプランの実践に対する成果と課題	P 17
1 教師や子どものアンケート結果から見る成果と課題	P 17
①教師アンケートの結果と考察	P 17
②児童アンケートの結果から	P 18
2 プランごとの成果と課題	P 18
① A P E X 1 科学の真理を探究する「授業充実プラン」	P 18
② A P E X 2 体験を堪能する「体験充実プラン」	P 19
③ A P E X 3 成長を実感する「成長実感充実プラン」	P 19
Ⅳ 2017年度の取組	P 19
Ⅴ 「子どもの生き抜く力を育む尾駱小トライアングル充実プラン 第2章」	
についての概要	P 20
1 基本構想	P 20
2 各プランの概要	P 20
① A P E X 1 科学する力を育てる「授業充実プラン」では	P 20
② A P E X 2 感性を豊かにする「体験充実プラン」では	P 24
③ A P E X 3 成長の自覚を促す「成長実感プラン」では	P 25
終わりに	P 25

はじめに

科学体験ルームで1年生のI男が「ジージーゼミ」を回して音を鳴らしながら、「先生、僕は、この部分から音が出ていると思うな。」と、自信满满でその箇所を指さしながら、笑顔で話しかけて来た。それを聞いた6年生のR子が、「そうかもしれないね。でも、もう一度よく見てごらん。違う考えが出てくるかもよ。」と笑顔で答えた。そうすると、I男が笑顔で、「わかった。もう一回見てみる。」とあって、回しながら真剣に見始めた。R子はそれを笑顔で見守っていた。昼休みの終わりにR子に「どうして答えを教えなかったの？」とたずねると、「だって、教えると考える楽しさを奪っちゃうでしょ。考えることは楽しいから、考えさせたかったの。」と笑顔で答えてくれた。

このように考えることを楽しめる子どもや他人を思いやることができる子どもが増えてきたことがこのプログラムを継続してきた成果の一部であると思う。この他に子どもが笑顔で学んでいる姿を見られることも多くなってきた。この笑顔をもっと多く見られるように2016年度もこのプログラムの実践をしてきた。その成果をこれから発表していきたい。

1 科学が好きな子どもとは

1 本校の教育方針と科学教育とのかかわり

本校の教育方針のキーワードとして「主体性」「協働性」がある。そして、2016年度には、それに「創造力」が加わった。これらは「21世紀に生き抜く力を育む」ためには必要不可欠なものであるし、人間形成の上でも非常に重要なものである。これらの力を育成するためには授業の充実が不可欠なのだが、その中でも、子どもが能動的に働きかけることができる「科学教育」というのが、まさに中核をなすものだと考える。「科学教育」をもとに、この「主体性」「協働性」「創造力」を育み、それが他教科へもいい影響を与えることで、豊かな人間性を形成できると考える。これが、まさに本校が目指している理想の子ども像を育成することに直接結びつくのだと考えている。

2 本校が目指す「科学が好きな子ども」とは

2015年度は「科学が好きな子ども」を次のように考えた。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">①豊かな感性でいろいろなことに興味・関心を持ち、自分なりの考えを持てる子②知的好奇心と向上心を持ち続け、物事を探究し続けようとする子③獲得した知識を活用して、自分の考えを広げようとする子④楽しみながらいろいろなことを考え、自信をもってチャレンジしようとする子⑤自然現象や自己の成長、他との関わりに感動できる子 |
|--|

実践を重ねていくうちに①～⑤の中の一つをできる子は非常に多くなってきた。つまり、本校が考える「科学が好きな子」が増えてきたといえる。しかし、学習時間や休み時間の様子を見ていると物足りなさを感じることもある。その理由を考えていくと、上記の全ての項目を満たしている子が少ないことが原因だと考えられる。そこで、2016年度は、「科学が好きな子どもの姿」を「**疑問を自ら感じ取り、納得するために徹底的に追究し、新しいものを創りだすことを楽しむ子ども**」とした。そのために必要な力を「科学する力」として「感性」「主体性」「創造性」の三つにまとめ、それぞれに具体的な能力を設定し、それらの力を「高める・育む・養う」ために三つの方策を実践していく。

3 本校が考える「科学が好きな子ども像」とその資質・能力の構想図

<科学が好きな子ども>

疑問を感じ取り、納得するために徹底的に追究し、
新しいことを創り出すことを楽しめる子ども

<科学する力>

感性	主体性	創造性
<ul style="list-style-type: none"> ・自然現象から疑問を感じ、自分なりの問題を設定しようとする。 ・自然現象の巧みさや不思議さに感動する。 ・科学することを楽しむ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・物事の真実を追究しようとチャレンジする。 ・協働して作り出すことの素晴らしさを実感し、仲間を尊重しようとする。 ・自分の考えや感動を他人と共有しようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・問題に対して自分の仮説を立てたり、実験・観察結果から結論付けたりすることができる。 ・自分の生活に学習したことを活かそうとするチャレンジできる。

資質・能力を高める・育む・養う

尾駁小トライアングル充実プラン

APEX 1 授業充実プラン	APEX 2 体験充実プラン	APEX 3 成長実感充実プラン
-------------------	-------------------	---------------------

4 科学が好きな子どもを育てるための手立て

本校で目指す「科学が好きな子ども」を育てるために、以下の3つのプランを立てた。一つ目は「尾駁科学教育スタンダード」での授業の充実である。21世紀を生き抜く子どもたちに必要な「感性」「主体性」「創造性」の多くは授業の中で育まれるものと考えられる。そのためには、「子どもの問い」を大切にし、子ども同士で協議したり教え合ったりする「協働的な学習」を重視する授業の充実が不可欠である。二つ目は、子どもの感性や知的好奇心を刺激する「体験の充実」である。科学体験ルームの設置や科学面白ものづくりを開催するなど、子どもたちが実際に科学に触れる楽しみを味わわせることで、科学事象に対する関心を高め、感性を高めていきたいと考えた。三つ目は、子どもが成長することを実感させる「振り返りの充実」である。「振り返り」の場を工夫することで、子どもが自己有用感を味わい、自分自身に自信が持てるようになると考えた。これらの3つの柱を有機的に関連させていくことで「科学が好きな子ども」が育ち、人間的に成長していく素地が育まれると考えた。次からその実践について紹介していく。

II 2016年度の実践（「尾駁小トライアングル充実プラン」の実践

1 APEX1 科学の真理を探究する「授業充実プラン」の実践

【実践1】「尾駁科学教育スタンダード」の実践<6年「てこの働き」>

(2015年10～11月実施)

「尾駁科学教育スタンダード」の大きな特徴は「主体的な学習」と「協働的な学習」である。この二つを実現するためには、子どもに問題をつかませる「体験活動」の重

視と子どもが考えを表出しあう「学び合い」の工夫を行っていく必要がある。そのため一人が「主体的に考える場」と「グループで協働して創造する場」をうまく取り入れることが必要になってくる。

①単元構成（10時間）

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・「長い棒」を使うとてこになると思っている。 ・重いものが軽くなるというのがてこの原理で、「力」という概念はない。 ・日常生活の中でてこの原理がたくさん導入されていることは知らない。
情報整理学習 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・「力」と重さの違いを、体験を通して理解する。
問題解決サイクル (6時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・重い荷物を担ぐとき、なぜ、肩にかかる力が違うのだろうか。 ・本当におもりは重くなったり軽くなったりするのだろうか。 ・てこの働きには何かきまりがあるのだろうか。 ・両腕に何箇所もおもりをつるしたりしても、てこの決まりは当てはまるのだろうか。 ・支点にかかる力はどのくらいのものなのだろうか。
適応課題解決学習 (3時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・生活の中でてこの決まりを使っているものはないのだろうか。 ・ドライバー（ねじ回し）やスパナなどは、てこの原理を活用しているのだろうか。

②実践の様子

＜情報整理学習では＞

この時間は、「重さ」「力」「働き」の違いを認識させるために、まずは、10kgのおもりを持ち上げさせて、おもさを予想させることから学習を始めた。子どもたちは、10kgのおもりを両手で持ち上げながら、「8kgくらいかな」「15kgくらいだよ」といいあっていた。20kg測れるばねばかりで測ると10kgであった。このときに、持ち上げたのは「(人の)力」で、持ち上げられたのが「おもりの重さ」であることを確かめた。ここで、これをもっと軽く持ち上げるにはどうしたらいいか尋ねると、子どもたちから「二人や三人で持つといい。」「棒を使えば軽くなる。」という答えが返ってきた。実際に二人で持たせると、一人で持つより軽く感じたようだった。なぜかと問いかけると、「二人で持つと重さが分散されるから」と子どもたちは答えた。「重さが変わったの」と問い直すと、「重さは変わらないけど、二人で持ち上げた分だけ一人分の力が少なくて済んだと思う。」という答えが返ってきた。そこで、二人に20kg測れるばねばかりを持ってもらっておもりを持ち上げたときの力を測ると、その二つの合わせた力がおもりの重さと一緒になることを確認できた。これで、子どもたちはどんな持ち上げ方をしていても重さは変わらないが、持ち上げる力は大きくなったり小さくなったりすることを確認した。

＜問題解決サイクルの場面では＞

情報整理学習で「長い棒を使えば軽くなる」という考えが出ていたので、長い棒を使うと本当に軽くなるのか確かめることから学習を始めた。A男から、長い棒を肩に担いで、それにおもりをつけるといいという意見が出たので、A男に棒を後ろに長く

して持たせ、その棒の端におもりを引っ掛けた。その瞬間に「重い。」と言って、A男はすぐに棒を離してしまった。A男の「重くて持てないよ。」というのを聞いて、その言葉を確かめるべく次々と男子児童がチャレンジしたが、全員「無理だ。」と言って担ぐことができなかった。次に、C子に棒を背中の方に短く（前のほうを長くして）して、なるべく前の方を持って持たせると、C子は「あれ、重くないよ。」と簡単に持った。さっき挑戦した男子が持つと、「あれ、さっきより全然軽い。」「肩も痛くない。不思議だ。」と口々にいいながら何回も体験していた。子どもたちは、この体験から「同じ重さのものを持っているのに、なぜ、持ち上げる力に違いがあるのか」「肩にかかる力が大きく違うのはなぜか。」という二つの「問い」を持ったのである。

まず、同じ重さなのに持ち上げる力に違いがある現象について調べることにした。このときに、長い棒にはどんな働きがあるか考えた。子どもたちは、ここで「棒を支える働き」「おもりがかかる働き」「おもりを持ち上げる働き」があることを確認した。ここで、支点を固定してこを使い、肩、おもり、手の位置がそれぞれどんな働きをしていたか確認した後、力が変わる理由について考えさせた。子どもたちの予想は次の3つであった。

ア 肩と手の位置の距離が変わっているので、手と肩の位置が遠いと軽くなるのではないか。

イ おもりと肩の位置の距離が変わっているので、おもりと肩の距離が短くなると軽くなるのではないか。

ウ おもりと手の位置の距離が変わると変わるので、おもりと手の位置が遠くなると重くなるのではないか。

検証に入るとき、自分たちのグループで確かめたいものから始めることを確認し、実験に移らせた。アとイを選んだグループは、すぐに実験で確かめることができた。

しかし、ウを調べたグループは、支点の位置で遠くしても軽くなったり、重くなったりして、予想が間違っていたことは分かったのだが、きまりを見つけられずに困っていた。そこで、アとイの実験結果を用いてクラス全体で考察することにした。すると、ウの実験結果が、肩から手の位置と肩からおもりの位置とで関係していることがはっきりしたのである。

ここで、肩の位置を「支点」、手の位置を「力点」、おもりの位置を「作用点」と説明し、この3つの点の関係で、おもりを

持ち上げる手ごたえが変わることを「てこの原理」と説明した。てこの原理を説明した時、子どもたちから「手ごたえが変わるけどどのくらいの力で持ち上げているか調べたい。」という意見が出た。そこで、持ち上げる力を数値化しようということになり、20 kgまで測れるばねばかりで支点から力点までの距離を変えた時と、支点から作用点までの距離を変えた時の手ごたえを測ることにした。まずは、10 kgのおもりを持ち上



実験を行い、その結果をみんなで考察している様子。てこのきまりを見つけるために、真剣な表情で話し合っていた。

げる力をばねばかりで測ると 10 kg になる位置を確かめた後、支点と力点の距離を変えて、力点にかかる力を測定した。すると、支点から力点までの距離を長くするたびにおもりを持ち上げる力が小さくなっていくことを確認できた。また、支点から作用点の距離を長くすると逆に力が必要になることが分かった。このことから、子どもたちは、支点からの距離とおもりの重さと力点にかかる力には関連性があることが実感できた。この実験結果を見ていたN子が「力点や作用点の距離を変えた時も力が算数の比例・反比例の関係になっているみたい。」という発言が飛び出した。その理由を聞くと「支点から力点までの距離を変えた時、支点からの距離を2倍、3倍にすると、力点にかかる力は $1/2$ 、 $1/3$ になっているような気がするし、支点から作用点の距離を2倍、3倍にすると、力点にかかる力も2倍、3倍になっているような感じがする。」ということであった。この考えが出されると、子どもたちはすぐに実験結果を見つめなおし、「それに近いかもしれないけど、はっきりとは分からない。」「もっと、正確にはかなければいけないけど、この実験方法ではなかなか正確に確かめるのは難しい。」「正確に測れるものがあると分かるんだけどなあ。」と残念がる子どももできてきた。そこで、てこ実験器を紹介すると、「これなら正確に測れる。早速やってみよう。」とあきらめかけていた子どももすぐさま確かめ始めた。その実験結果から、力点と支点の距離の関係のときは反比例の法則が成り立ち、支点と作用点の関係では正比例が成り立つことが確かめられた。子どもたちはこのてこのきまりを発見できて喜んだ。その考察のとき、「複数のところの腕におもりをかけたときでもつりあった」と発表したグループがあった。子どもたちは、「複数の場所にかけたときにもてこのきまりみたいなものがあるかもしれない。」と早速、複数箇所におもりをつるし、釣りあう場所を見つけながら、きまりを見つけようとした。その結果を考察しながら、両腕にかかる一つ一つの力を足し算して、左右の腕の力が同じになるとつりあうということを発見した。授業後の感想には「てこには、いろいろなきまりがありそうだ。」「自分たちできまりを見つけられてすごく面白い。これからも見つけていきたい。」という感想が多く見て取れた。子どもたちが科学の楽しさを実感できた時間となった。

ここまで来ると、てこについての理解がかなり深まってきたのだが、子どもたちにはもう一つ「肩にかかる力が重くなったのは、支点にかかる力が変わったからではないか。」という疑問が残っていた。始めのときと違って、だいたいてこについての知識もあるので、ここでは、どのくらいの力が支点にかかるのか具体的な数字を示し、数字で予想させることにした。長さ 1 m のぼうを使い、支点から 10cm のところに 5kg のおもりをつるし、支点から 50cm のところを力点としたとき、つりあうとき支点には何 kg の力がかかるのか予想させると、子どもたちからは次の4つの考えが出された。



協働的な学習によって、全員が考えながら実験を進めていた。

- ア. 作用点に 5kg の力、力点には 1kg の力がかかるので、あわせて 6kg の力がかかると思う。
- イ. おもりの重さは 5kg で、それ以外の重さはないので、5kg になる。
- ウ. 作用点のほうに 5kg かかっているので、力点側にも 5kg の重さがかからないと釣合わない。距離があるから手にかかる力は減るが、力点側の力は変わらないと思うので、5kg+5kg で 10kg になると思う。
- エ. 作用点に 5kg の重さがかかっているので、支点には 5kg の力がかかると思うが、力点に力を入れて釣り合っているので、支点には半分くらいの力しかかからないと思う。だから、2.5kg くらいだと思う。

確かめるために体重計を使って測定してみると 7kg であった。子どもたちはどれにも当てはらないので不思議そうだったが、A男がはっとした表情で「棒の重さもあるんじゃない。それが支点に加わっているかもしれない。」と発言した。その発言を聞くと、約 1kg。「 $7-1=6$ 。6kg だ。アの考えが正しい。」と答えが出たのを喜ぶとともに「そうだね。棒にも重さがあるんだよね。思いつかなかったよ。」と笑顔で話していた。

<適応課題解決学習では>

てこについて学習した後に、生活へのかかわりについて調べることになった。子どもたちは、てこが使われていると思われるものは、はさみ、ペンチ、くぎ抜きを考えた。そこで、教師がホチキス、洗濯ばさみ、穴あけパンチ、ピンセット、ドライバー、スパナを準備し、「てこ」かどうか聞いてみた。子どもたちは今まで「第 1 種てこ」しか学習していないので、「今までのものと違う形をしているから違うかもしれない。しかし、小さい力で大きな働きをしそうだからてこかなあ。」「ピンセットやドライバー、スパナは違うよ。形や使い方が違うからね。」という意見が出た。そこで、これらのものに三つの点があるか観察させると、「学習した形と違うけれど、支点や力点、作用点はあるみたいだ。」と、「第 2 種てこ」と「第 3 種てこ」のふたつの図を書いて、「てこの原理に当てはまって、3つの点がある。」と確認していた。そこで、「第 2 種てこ」と「第 3 種てこ」をてこ実験器でてこのきまりが当てはまるかどうか調べて、てこであると子どもたちは認識したのである。このとき子どもたちから「なぜ、大きな力を小さな力にするてこを生活の中で活用しているのだろう。」という「問い」が生まれたのだった。その問いの答えを導くために洗濯ばさみ（洗濯物を止める働き的时候は第 3 種てこになっている）を例に考えることになった。その話し合いの様子が次の通りである。



このあたりになると、かなり自由闊達な話し合いができるようになってきた。

このとき子どもたちから「なぜ、大きな力を小さな力にするてこを生活の中で活用しているのだろう。」という「問い」が生まれたのだった。その問いの答えを導くために洗濯ばさみ（洗濯物を止める働き的时候は第 3 種てこになっている）を例に考えることになった。その話し合いの様子が次の通りである。

<あるグループの話し合いの様子>

A男：あまり重いものをつかめないようにするためじゃないかな。

B男：でも、洗濯物は重いよ。水を含んでいるから。
 C子：そうね。手伝ったときとか、バスタオルとか結構重く感じるよ。
 A男：そうかあ。重いものをぶら下げられないと困るもんね。
 B男：吊るす以外の働きに関係しているかもね。
 C子：洗濯ばさみって、乾いたあと、洗濯物を少し引っ張るとすぐ外れるよね。それが関係あるんじゃないのかな。
 A男：そうか。はさむ力が、この輪の部分以上に強くなると簡単にはずせなくて大変だ。はさむ力を弱くすると、すぐに外れるから便利なんだね。
 C子：こうやって考えてみると、洗濯ばさみもよく考えられて作られているよね。
 B男：なんで？
 C子：だって、洗濯物が落ちないようにはさめる力があって、それでいて、引っ張ると外れる力なんだよね。すごく微妙だと思わない。
 A男：確かに。そう考えるとすごいよね。

このグループがこの推論を発表したとき、学級から感嘆の声が漏れ、思わず拍手が巻き起こった。難しい課題にもいろいろアイディアを出し合うことで解決できるというグループ活動のよさを子どもたちが実感できた場面であった。同じようにドライバー（りん軸の活用）の仕組みについても、グループで一人ひとりがドライバーを手に持ちながら、支点や力点、作用点を考え、てこが二つ以上組み合わせられた形になっていることを発見したのであった。この学習のあと、子どもたちは今まで気付かなかったこの原理を活用したものを教室からたくさん見つけ出した。こうした中、S男が「てこってすごいな。いったいだれが発明したんだろう。」とつぶやくと、子どもたちが、「それ、知りたいなあ。先生、教えて。」と一斉にこっちを向いた。そこで、教師のほうで、てこの発見者はアルキメデスといわれていること、アルキメデスは「われに足場（支点）を与えよ。さすれば地球をも動かして見せる」と言い、実際に投石器などを作ったことを紹介した。それを興味深そうに聞いていた子どもから、「アルキメデス、すごいなあ。2000年もの昔にこんな便利なものを発見したなんて。」と感嘆の声が聞かれた。こうして、てこの学習が終了したのである。

③単元終了後の子どもの変容

- ・情報整理学習を行ったことで、子どもたちは「力」「働き」「重さ」をしっかりと認識して、使い分けることができた。
- ・子どもたちは、自分自身で解決したい「問い」を決定したことで、いつでも課題意識を持って活動に取り組むことができた。学習に対する集中力が高まった。
- ・グループでの話し合いは、はじめのうちは、なかなか討論にならなかったが、何回もやっているうちに全員が参加した討論ができるようになった。特に適応課題解決学習の場面では、それが顕著で、活発な話し合いが行われていた。

【実践2】「科学史」の導入で子どもが真理への探究へ挑戦〈5年「振り子の運動」〉

（2016年4～5月実施）

青森支部では、科学史の効果的な活用方法について研究を重ねてきた。今回は、子どもが科学史の模擬体験から「ガリレオ・ガリレイだったら、こう考えただろう」という支点から問題づくりをすることで主体的な学習が行われた実践を紹介したい。

①単元構成（7時間）

子どもの素朴概念	<ul style="list-style-type: none"> ・「振り子」自体がよく分からない。 ・振り子が自分たちの生活にどのように役立ったのか分からない。
情報整理学習（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・ガリレオが体験したシャンデリアの疑似体験をする。（振り子の運動をじっくり観察する）科学史の活用
問題解決サイクル（5時間）	<ol style="list-style-type: none"> ①振り子の運動がはじめの10回と最後の10回が同じ速さで動いているみたいだ。確かめたい。 ②振り子の一往復する時間は変えることはできないのだろうか？ <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の重さを変える ・振り子の糸の長さを変える ・ふり幅を変える ③なぜ、おもりが重くなっても、ふり幅が変わっても振り子の一往復する速さは変わらないのだろう。
適応課題解決学習（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・振り子によって、人々の生活がどのように変わったのだろう。

②実践の様子

＜情報整理学習（第1時）＞

この単元では、ブランコや登り綱の体験から学習を始めることが多い。わたしも以前はそうに行っていたのだが、子どもたちにもっと『振り子』をじっくり観察させ、そこから「問い」を見つけてほしいと思い、科学史を活用して「ガリレオの疑似擬体験」から学習に入ることにした。

教室にシャンデリアの代わりに大きさや糸の長さの違うペットボトルで作った蜀台を6個取り付け、それにろうそくをつけ、触れ幅が違うように揺らしてみた。ここで、ガリレオが発見したのはどんなことか問いかけ、ガリレオになった気持ちで振り子を観察させた。子どもたちは興味を持って振り子の運動を真剣に観察していたが、次第に「確かめたいことがあるので、自分でも動かしてみたいですか。」と積極的に振り子に働きかけていた。その間も友達と話し合いながらガリレオが発見した法則を見つけ出そうと必死になっていた。この活動から子どもたちが見つけた法則は次の通りであった。



火が点いた振り子を真剣に観察する子どもたち

ガリレオになりきってみると、ギョウが、いっぱいできてきました。次の時間はギョウに思ったのを言ってみよう、ものしりになりたいです。

第1時終了後の児童の感想

- ①振り子は、重い方が速く振れる（一往復する時間が速い）。
- ②振り子は、糸が短いと速く振れる（一往復する時間が速い）。
- ③振り子は、ふり幅が大きいほど速く振れる（一往復する時間が速い）。
- ④振り子は、振れている時間は始めと終わりでは同じくらい時間がかかる。
- ⑤振り子は、重ければ重いほど、ゆれるのが速く終わる。

これらが本当かどうか確かめることにした。そこで、子どもたちに一番初めに確かめてみたいことをグループで決定させたところ、全てのグループが「④振り子は始めと終わりで同じくらいの時間で振れる」かどうかを解決したいということであった。これは私にとって驚きだった。今までの経験から、子どもは①②③の課題に興味をもつだろうと勝手に思い込んでいたのである。しかし、子どもたちは、「振り子の等時性」に一番の関心を示したのである（冷静になって考えてみると、「振り子の等時性」を実感できていないと「速く振れる」ことに関心はいかないのも当然である）。ここで、子どもたちに教えられたとともに、子どもの問いから学習を進めることの大切さを改めて実感したのである。また、この「尾駈科学教育スタンダード」の有効性を改めて実感できたのである。

<問題解決サイクルの場面>

(第2時)

「振り子は最初から最後まで一往復の時間は変わらないのか」という学習問題の予想を話し合う段階で、グループ内で「始めのほうの方が振り子は速く動いて、最後のほうはゆっくり動いているから同じではなく、始めのほうの方が早いに決まっている」

「始めのほうは早く動いているけど、大きく振れている。終わりのほうはゆっくり動いているけど、小さく振れているから動く距離が少ない。だから、同じくらいの時間かもしれない。」と図を交えて、活発な話し合いが行われた。そこで、実験することにしたのだが、従来どおり、1回1回ストップウォッチを止めていたのでは連続の測定はできない。かといって、止めないで秒数を測ると0.1秒単位の測定は無理だった。子どもたちと考えた結果、ラップタイム機能を使って、0～10回、10～20回、20～30回、30～40回、50～60回の時間を測定した。グループごとに振り幅や糸の長さ、おもりの重さが違う状態で行ったが、実験結果は次のようになった。



グループで役割を決め、実験する様子

	1班	2班	3班	4班	5班	6班
0～10回	13.5	13.4	12.0	15.0	10.4	13.6
10～20回	27.3(13.8)	28.0(14.6)	26.0(14.0)	29.4(14.4)	20.7(10.3)	27.2(13.6)
20～30回	40.2(12.9)	41.0(13.0)	39.0(13.0)	44.1(14.7)	31.1(10.4)	41.4(14.2)
30～40回	53.2(13.0)	55.5(14.5)	51.0(12.0)	58.4(14.3)	40.9(9.8)	55.2(13.8)
40～50回	66.4(13.2)	69.8(14.3)	65.0(14.0)	72.9(14.5)	51.0(10.1)	68.7(13.7)
50～60回	79.5(13.1)	84.2(14.4)	79.0(14.0)	87.3(14.4)	61.2(10.2)	82.6(13.9)

※単位は全て秒。()内は前の回数とのタイム差

各グループで糸の長さや振り幅が違ったので、10往復する時間は違っているが、どのグループも同じくらいの時間がかかった。

振り子は、いつも、やれている時間が、同じでびっくりしました。予想があたっていました。すぐうれしかったです。

第2時終了後の児童の感想

ていることが分かった。この結果を見て、子どもたちは「振り子って、おもしろい。」
「ふり幅が変わっても 10 往復する時間は変わらないんだ。」と思わず歓声を上げた。
(第 3～5 時)

次に子どもたちが解決したい問題は P8 に前述した①～③であったが、解決したい順番がグループで違ったので、「尾駁科学教育スタンダード」の特徴でもある「グループで額問題解決」で学習を進めることにした。グループごとに解決したい問題に取り組み、全グループが実験を完了した後で、結果を交流することにした。ここでは、実験を進めていくための手順を紹介し、リーダーに指示に従って実験していくことを確かめてから学習を進めていった。



各グループで解決したい課題に取り組む。

「振り幅」「おもりの重さ」「糸の長さ」の三つについて実験を行った結果、「糸の長さ」については子どもたちの予想通り、1 往復の時間は糸の長さによって変わるという結論になったが、「おもりの重さ」「振り幅」は子どもたちの予想と違い、一往復の時間が変わらないという結果になった。子どもたちはその結果を受け止めてはいたのだが、なかには「納得できない。」と疑問に思う子もいた。

今日は、ふりこの糸の長さを換えれば、1 往復の時間はかわるかについて実験しました。糸の結果は糸が短くなるとはやくなりました。おもしろい糸の長さをかえると時間はかちてふりはばや重さではじかんがかあらずなくて不思議に思いました。

第 5 時終了後の児童の感想

(第 6 時)

この疑問を解決するために、「振り子を動かすエネルギー」について考える学習を行った。振り子が動くのはおもりが下に落ちる力が必要だということを確認した上で、「重いおもりと軽いおもりで、どちらが速く落ちるのだろうか。」と発問したところ、子どもたち全員が、「重いおもりのほうが早く落ちる。」と答えた。そこで、ガリレオの逸話にある「落下の実験」を体験させた。すると、ほぼ同時におもりが落ちた。何回やっても結果は同じだったことで、子どもたちは「だから、おもりの重さは振り子を速く動かすことに関係がないのか。」と納得したようであった。この授業の後に、何人かの子どもたちが集まってきて『重力』という言葉はなんとなく分かっていたつもりだけど、今日の学習で少し分かった。目に見えない重力を発見した人はすごいね。」
「ニュートンが重力を発見したことは知っていたけど、そのきっかけはどんなことだったの？」などといろいろ話しかけてきた。この学習のおかげで、子どもたちが「当たり前」と思っていたことを理論付けることが実は大変なことであるということに気付いたようだった。「科学する」楽しみを子どもが実感した瞬間であった。

今日は、おふくんの時間は、同じかというし、けんとして、おふくはかじつにいしよとわかりました。理科が、とんとおもしろくなってきたので、いろんなことを実験したいです。

第 6 時終了後の児童の感想

<適応課題解決学習の場面では>

ここでは、理科で学習したことが人間生活と深い関係があることを実感させるために、「振り子の運動」が人類にどんな影響を与えたのか考える時間とした。子どもたちに「振り子が使われているものはないだろうか。」と問いかけたところ、すぐに「振り子時計」という言葉が出てきた。「では、振り子時計が人類にどんな影響を与えたのだろうか。」と問いかけると子どもたちは悩んだ表情を浮かべた。そこで、昔は、日時計や水時計を使っていたことを知らせ、それと比べて、どんないいところがあるか話し合うことにした。子どもたちは「日時計や水時計は細かい時間が分からないかも。」「日時計や水時計だと、天気などに左右されるから不便だったと思う。」「日時計や水時計は大きなスペースが必要だと思うから、みんながどこからでも見られないと思う。だから、鐘を突いて教えたんじゃないかな。」「そう考えると振り子時計は、天気に左右されずに細かい時間も分かるから、生活に時刻が分かる。生活が変わるかもしれない。」「いつでも見られるから便利だったと思うよ。」と振り子時計の素晴らしさを認識し、それと共に振り子の原理の発見の偉大さを実感していた。

③単元終了後の子どもの変容

- ・昨年度まで問題を見つけられない子どもが多かったそうだが、科学史を導入したことで、真剣に事象観察を行い、ほとんどの子どもが問題を見つけることができた。
- ・グループ活動のとき、「そうか、わかった。」「なるほどね。納得した。」「もう一回説明して。」という声が授業中に聞かれることが多くなった。友達の話をしっかり聞けるようになった。

【実践3】科学的な体験が主体性を高める<3年総合「ごみ減量大作戦」>

(2015年11月～2016年2月実施)

「総合的な学習の『ごみ減量大作戦』で教えて貰ったリサイクルがいまひとつぴんときていない感じがする。何とかならないかな。」と同僚から相談を受けた。そこで、実際に紙とペットボトルのリサイクルを体験することで、学習に対する関心が高まるのではないかと思い、実践した。ここでは、その体験の様子と、その後、体験がどのように学習に活かされたのかを簡単に紹介したい。

○実践の様子

リサイクルの学習で、何が納得できないところだったのか、子どもたちから聞いてみたところ、「紙パックなどをリサイクルして、新しい紙を作るといっていたけど、あのつるつるした紙をどうすると、普通の紙のようになるのかが不思議だと思った。」「ペットボトルが服になるというふうに聞いたけど、あんな硬いものが服になるのがどうやっても信じられない。」というものだった。そこで、紙パックやペットボトルのリサイクル体験をやっていようかと提案すると、子どもたちから「学校でできるの。」「やったあ。」という声が自然にわきあがった。



綿あめ製造機から出てくる糸に驚き。食い入るように観察していた。

ペットボトルのリサイクルでは、ペットボトルの性質を理解するために、ペットボトルにマッチで火をつけ、ペットボトルは溶けるだけで、炎は上がらないことを確認した。次に服ができるために糸が必要なことを自分の服の観察からとらえさせた。ここで、子どもたちにペットボトルから服をつくるためには、ペットボトルから何を作ればいいのか考えさせた。すると、子どもたちは「ペットボトルが熱で溶けてやわらかくなったとき、細い糸を作ればいい。」「ピンセットか何かで引っ張ってやれば、細くなるかもしれない。」と話し合っていて、予想を立てた。子どもたちが考えたとおりに、ペットボトルを熱して溶けてきたところをピンセットで引っ張ってやるとスーッと細く長い糸ができた。子どもたちからは「やった。できた。」「すごい。糸になった。」と思わず歓声が上がった。しかし、「これだとたくさん作るには、時間がかかりすぎるよ。もっとたくさん糸を作る方法があるはずだよ。」とK男がつぶやくと、子どもたちは「確かにな。」とつぶやいた。ここで、綿あめ製造機を紹介し、それを使って実際に糸作りを行った。子どもたちは綿あめ機から出てくる大量の糸を見て、驚きながら、「なるほど。こんなふうにすると糸が作られるのか。」「このくらいやわらかいと、服を作っても大丈夫だね。」「案外丈夫だよ。すごいな。」と手触りを確認していた。このときR男から「なぜ、こんなふうに糸ができるの。」と質問されたので、「その理由は、4年生の理科で学習するよ。」と告げると、「理科って、こんなときにも役立っているんだ。すごいなあ。早く4年生の理科をやりたいなあ。」とつぶやいたのであった。



ペットボトルで作られた糸の感触を確認、思わず驚きの表情が出る。

次に、給食の牛乳パックから再生紙を作る体験も行った。表面の薄いビニールをはぐとき、煮出すと取れやすくなるとか、繊維状にするときにミキサーを使うなど、実際に説明されたことの役割を実感することで、リサイクルの方法を考え出した人にも関心をもつようになっていった。この体験後、子どもたちはリサイクルについて興味をもち、鉄缶やアルミ缶などのリサイクルの方法、リサイクルをする意義、リサイクルの問題点、家族にリサイクルの意識を高める方法など、自分たちの課題を決めて、主体的に学習を進めていった。そして、最後に新聞やパンフレットにまとめ、各家庭に発信していた。



牛乳パックから再生紙を作る。紙の繊維を確認したいのか、思わず手が伸びる。

始めはリサイクルに対する意欲が少なかったが、リサイクル体験によって、子どもたちはリサイクルに対する関心を高め、主体的に学習に取り組めるようになった。科学教育の可能性を感じさせる実践となった。

2 APEX2 体験を堪能する「体験充実プラン」の実践

【実践4】科学体験ルームの実施（2016年4月～継続中）

2015年度から継続しての実施だが、2016年度は、子どもたちにさらに科学の面白さ、不思議さを感じてもらうために、大きく2つの取り組みを付け加えた。それは子どもたちが楽しみにしている「ものづくり」活動の機会を多くすることと、科学の面白さをどの学年にも伝えるために5・6年生から希望者を募り、「子ども科学学芸員」として活動することである。ものづくりについては後述するが、ここでは、子ども科学学芸員の活動を中心に紹介したい。

「子ども科学学芸員」とは、この体験ルームの展示物について、その遊び方や仕組み、不思議さなどを利用しに来た子どもたちに伝えることを目的としている。この子ども科学学芸員の活躍で、昨年度以上に動くおもちゃのしくみなどに興味を持つ子どもが増え、考えながら体験することが多くなってきた。また、学芸員たちは非常に積極的で、遊んでいるうちに壊れてものがあると、私のところに報告しにくるし、私と一緒に修理まで行ってくれた。その時、おもちゃなどを分解して、動く仕組みを興味深く観察しながら、「こういう仕組みになっているのか。なるほど。」などつつぶやきながら、物のしくみの巧みさに感動していた。そして、その感動を説明に加えるなどして、創意工夫した活動を展開できるようになっていった。

また、科学学芸員の子どもたちは科学に大変興味を持っていて、科学体験ルームの展示物についてのアイデアを提案するなど、創造力も豊かであった。例えば、2016年度に三沢市の航空科学館で行われていた「錯覚の世界」を体験してきた学芸員の子どもが、「こんなものがあればみんな楽しめると思う」と提案してくれた。子どもの思いをかなえようと、展示物になりそうな工作を購入したところ、自分たちで進んで昼休みに集まり、展示物を作成し、効果的な展示まで話し合っていた。まさに科学が好きな子どもの姿を見た瞬間であった。これからもこの科学学芸員と一緒に体験ルームを発展させられるように取り組んでいきたい。そうすると、もっと科学が好きな子どもが増え、期待できる。



- (上) 遊び方を下の学年に教える子ども科学学芸員の5年生優しく教えてあげていた。
- (下) 壊れた展示物を自主的に修理する子ども科学学芸員の6年生。見事に修復した。

いつも買えないおもちゃでおそべたり、理科の勉強も応用したおもちゃがあって、考えるのも楽しいです。できれば、もっと、科学を使ったおもちゃをふやしてほしいです。

子どもの科学体験ルームの感想(4年男子)

【実践5】科学クラブの充実（2016年4月～継続中）

2016年度の科学クラブは、子どもたちの要望をまとめて、5つのテーマについての科学体験やものづくりを2時間かけて行うことにした。今回はその中の一つ、「空気の力」というテーマで活動したことを紹介したい。

子どもたちの人気のメニューに「バブロケット」がある。これは、フィルムケースに水を少量入れ、それに発泡入浴剤を入れて蓋をすると、中で発泡入浴剤から二酸化炭素が出て、フィルムケースに中が気体でいっぱいになり圧力が高まり、その力でフィルムケースが飛び出すものである。これは小さいながらも校舎の2階まで飛ぶのと、いつ飛ぶのか分からないドキドキ感が楽しいものである。昨年度の体験者もいるのだが、その楽しさのため、もう一度やりたいということで今年もメニューに加わったのである。昨年度のままだと考えることが少ないので、今年はいつものフィルムケースのほかに、少し大きめのフィルムケースを購入し、どちらが高く飛ぶか考えさせるところから始めた。4年生の「空気と水」の単元は全員が学習済みで、空気が多く入るほうが空気の圧力が大きくなり、よく飛ぶことを全員が学習している。



いつ飛び上がるか分からないフィルムケースをじっと観察。この間のドキドキ感が楽しい。

だから、空気が多く入る大きめのフィルムケースが高く飛ぶと予想し、全員が大きめのフィルムケースを選んで、試すことにした。小さなフィルムケースが一番とんだ配分で、水を1/3くらい入れ、ケースが大きいので発泡入浴剤を2倍入れて確かめた。しかし、フィルムケースは50cm位飛んだだけで、普通のフィルムケースの1/4しか飛ばなかった。子どもたちは口々に「おかしい。」「もっと飛ぶはず。」と、水の量を変えたり、発泡入浴剤の量を増やしたりして何度も実験した。しかし、どうやっても小さなフィルムケースほど高く飛ばない。今度は、子どもたちは飛ばない原因を考え始めた。その結果、「フィルムケースが大きくなるとその分重くなる。その重くなった分を飛ばすためには、空気をたくさん詰めなければいけないが、フィルムのふたがその圧力に耐えられずに途中で飛んでしまうから飛ばないのではないか。」と結論付けた。子どもたちはこのことから、大きければいいのではなく、ふたの強度などいろいろな視点で物事を考えないとうまく飛ばないことを認識し、「いろいろな視点で考えないとうまくいかないんだね。単純じゃないから面白いんだけどね。」と笑い合っていた。

【実践6】ものづくり体験の充実（2016年4月～継続中）

①科学体験ルームのものづくり

科学体験ルームの展示物は、子どもたちが存分に楽しめるために、多くのものが出来合いのものである。それを体験するだけでは子どもの創造力を育むことはできない。そこで、科学体験ルームで定期的に「ものづくり」を取り入れ、自分たちで作る喜びを味わわせたいとともに創造性を育みたいと考えた。まず、1年生から6年生までできるものとして、第1回に「電子レンジで押し花作り」を行った。ものづくりとはいえないかもしれないが、今までみずみずしかった草花が電子レンジで加熱すると、からからに乾く現象を見て、子

どもたちは驚いていた。その押し花を自分たちでレイアウトしながら自分のしおりを作って満足そうな表情を浮かべていた。このときも科学学芸員が低学年の世話をしながら進めてくれ、低学年の子どもも手助けされながら自分たちの手で作ることができて、「宝物にする」と喜んで、大切そうにできたしおりを持って帰っていた。これからは前述した子ども科学学芸員の子どもたちと相談しながら、実践していきたい。

②授業の中でのものづくり

生活科や理科を中心に授業でものづくりを積極的に取り入れてきた。このときの子どもの反応すべてを紹介できるわけではないが、その一部を紹介したい。



1年生の生活科「昔遊びをしよう」

本単元は、こまなどで遊ぶ楽しさを体験させることが中心になっているが、作る楽しさも味わわせたいと「紙ブーメラン」作りを体験させた。子どもたちは羽根を増やしたり、大きくしたりと工夫しながら活動をしていた。



2年生生活科「遊びランドを開こう」

教科書以外の遊びを紹介してほしいということでストロー飛行機を取り上げた。太いストローに羽根をつけて、細いストローで吹いて飛ばすものだが、子どもたちは羽の数やバランスを工夫しながらよく飛ぶ飛行機作りに没頭していた。



6年生理科「電気の利用」

5年生の「電流の働き」でモーター作りを体験していなかったということなので、電気の有用性を体験させるために「単極モーター」作りを行った。この写真の子は、モーターがなかなか回らなかったが、調整を重ねているうちによく回るようになり、思わず笑顔がこぼれた。子どもの中には、家でも取り組んだ子ども多数いたそうである。



3年生図画工作「ひっくり返らない猫」

図画工作のとき、早く終わった子に「ひっくり返らない猫」を紹介したところ、全員が興味津々。結局は全員で取り組むことになった。足から着地しない猫を作るために足の長さや胴体の太さを代えるなど、真剣に考えながら、取り組んでいた。

③教師から見た子どもの変容

・子どもたちの科学への関心を高めるためには、いずれの活動も効果的であった。特

に、子ども科学学芸員の活動は、子どもの主体性や創造性を生み、子どもの自発的な活動などが促す効果があった。

3 APEX3 成長を実感する」「成長実感充実プラン」の実践

【実践7】「1枚ポートフォリオの充実」の実践<5年「魚の発生と成長」>

(2016年5～6月実施)

授業後の感想（本校では「学習感想」と名付けた）を一覧にすることで、子どもが自分の考えの成長に気付き、より学習に対する意欲が向上すると考え、実践した。なお、今回は問題解決サイクルの部分で記述したものを紹介する。

①単元構成

問題解決サイクル（7時間）	<p>①メダカが卵を産まない原因はいったい何なのだろう。</p> <p>②めだかはどのように増えていくのだろう。</p> <p>③メダカが卵を産む環境とはどんな環境なのだろうか。</p> <p>④メダカのオスとメスはどのように見分けるのだろうか。</p> <p>⑤メダカの卵はどのように成長するのだろうか。</p> <p>⑥野生のメダカは、餌を与えなくてもなぜ生きていけるのだろうか。</p> <p>⑦子メダカは、なぜ生まれてからしばらく餌を食べないのだろうか。</p>
---------------	---

②実践の様子

理科 学習感想ポートフォリオ

氏名

単元名

メダカの発生

第1時

わたしの、予想はオスがメスしかいないから、「オスとメスがいっしょにいなければ」「たまごをうむばいばい」か「いっしょで、した。みんなの意見

第2時

今日は、発生（はっせい）という言葉を知りました。そして、松山先生に生きものの話をしてもらって、とてもきょうみちをもちました。次は、メダカはどのようにしてたまごを産まないのかも、とふかしく知りたかったです。

第3時

今日は、テストにもできる、メダカの飼い方を知りました。それは、①直接日光の当たらない場所におく。②川石と水草を入れる。③くみおきの水道水を入れる。④えさは、食べのこしのついていない毎日、23回あたえる。そしてあと、松山先生から教えてもらった大切なことをわすれませんでした。そして、おはりのつこうということ、教科書は、まじいことか

第4時

オスとメスのちがいは、よくわかりました。わたしは、家でメダカを飼ってもいいかなと、思ったりして、死んでしまうんじゃないかと、心配もあってやめました。そして教科書は、やっぱりうまいなと思いました。

第5時

今日分かったことは、メダカは背骨ね、または細胞からできてくるということが初めて分かりました。そして、25度を保つと12日でふかすことが分かりました。わたしはずっと、目から見えると思っていたので、説明をもらって、「なるほど」と思いました。

第6時

今日は、野生のメダカは川や田にいる三種類のフランクtonを食べているということが分かりました。けんひきょうをもっと上手につかえれば、いいなと思いました。予想が当たってとってもうれしかったです。

第7時

今日は、子メダカはおなかの栄養で育つということが分かりました。また、メダカは口がなかいままで生まれてきて、大きい魚はとからとにかく命を守るために、と分かりました。子メダカは小さいので、よく叶ったことがありませんでした。教科書の写真をみて、びっくりしました。

③教師から見た子どもの変容

- ・始めは、自分の予想を振り返るなど事実しか書けなかったのが、だんだんと自分が考えたこと、感動したこと、不思議に思ったことを書けるようになってきた。子どもの思いが分かってくれた。
- ・子どもの成長を実感させるということを目的としていたが、子どもが自分自身の成長を感じることは少ないように感じた。



授業後の感想を交換している様子

Ⅲ 2016年度のプランに対する成果と課題

1 教師や子どものアンケート結果から見る成果と課題

①教師アンケートの結果とその考察

<表1：子どもの資質・能力について>

	質問項目	2016年度		2015年度	
		多い やや多い	やや少ない 少ない	多い やや多い	やや少ない 少ない
1	資料や事象を見て、疑問に思う子どもが	67	33	50	50
2	問題に対して、予想することができる子どもが	58	42		
3	予想を確かめる方法を考える子どもが	50	50	25	75
4	確かめた結果から考察できる子どもが	58	42	17	83
5	考察したことからまとめを導くことができる	75	25	33	66
6	学習したことから、問題を考えることができる子どもが	50	50	42	58
7	難しい問題に挑戦することができる子どもが	42	58	42	58
8	難しい問題をあきらめずにやり続ける子どもが	33	67	33	67
9	友達と協力して問題を解決できる子どもが	92	8	67	33
10	友達と話し合っって新たに考える子どもが	92	8	92	8
11	友達の意見で自分の考えを修正できる子どもが	75	25		
12	友達のいいところを吸収しようとする子どもが	92	8		
13	学習したことから新しく考えようとする子どもが	75	25		
14	学習したことに感動することができる子どもが	83	17	42	58
15	友達の意見に納得し、意見を交換できる子どもが	92	8	75	25

(数値はすべて％，2015年度空欄はアンケートに該当項目なし)

今年度は、本校の子どもたちに求められる資質・能力がどのような実態なのか、学級担任やチーム・ティーチングで学級に入っている先生方に直接アンケートで調査した。その結果が表1である。これを見ると、2015年度の調査に比べ、大きく数値が伸びているものが多い(10%以上伸びている項目が7項目。ピンクで網掛けしている項目)。また、協働的な学習の成果が現れてきているものも多く(新しいものを合わせて4項目。黄色で網掛けしている項目)、このプランが子どもたちの問題解決の能力と協働的な学習を行う能力を順調に伸ばしていると、教師も実感していることが分かる。しかし、学習をしたことを基に、さらに新しい問題を考えたり、難問にあきらめずに挑戦し続けたり新しいことに挑戦したりしようとする「意欲」が伸びていない(まだ十分ではない)と感じていることも分かる。

一方で同じ項目で子どもたちの自己評価をした結果を見ると、子どもたちの自己評価が甘いのか、全体的に高い数字となっているが、教師と同じ項目(項目6～8)のところは、「ややできない・できない」と感じている子どもの割合がやや多くなっていることが分かる。

このことから、2015年度の「子どもの生き抜く力を伸ばす尾駮小トライアングル充実プラン」は、一定の成果が出ていることが分かった。しかし、子どもたちにとって多少難しい問題に挑戦する機会や解決のための時間を確保するなど、多少改良点

があることが分かった。

②児童アンケートの結果から

<表2：理科の授業で楽しいと思う場面>

	質問項目	4年	5年	6年	平均
1	びっくりする現象を見たとき	91	94	97	93
2	自分で学習問題を見つけられたとき	65	64	17	51
3	問題の予想を自分で考えるとき	74	78	34	64
4	友達と予想について話し合うとき	88	83	55	77
5	予想を確かめる実験方法を考えるとき	88	81	66	79
6	実験をして確かめるとき	94	92	93	93
7	実験結果からみんなで話し合うとき	85	81	55	75
8	自分が分からなかったことを発見したとき	82	83	90	85
9	新しい疑問を見つけたとき	74	58	52	61
10	自然現象がすごい仕組みだと思ったとき	82	94	86	88
11	ものづくりをしているとき	91	89	86	89
12	学習したことが生活の中で活用されていると分かったとき	82	86	55	76

(数値はすべて%、ピンクの網掛けは85%以上、水色の網掛けは65%以下)

学年により結果にばらつきは見られるが、「ものづくりをしているとき」や「実験で確かめるとき」など、体を動かしているときが好きだと答える子どもが多い。また、「びっくりする現象を見たとき」「発見したとき」「自然現象の巧みさや素晴らしさを知ったとき」など自分が未知なるものに遭遇したときにおもしろいと感じる子どもが多い。その一方で、自分で何か(予想、実験方法、考察など)を考えるときが好きと答える子どもの割合がやや少ない。特に「問題を見つけること」を楽しんでいる子どもの割合が少ないのが気になる。自分自身で問題を見つけることが主体的に学習することの第一歩となるので、この数値を上げていく方法を考えなければいけない。

2 プランごとの成果と課題

各プランについては、その単元などについては<教師から見た子どもの変容>である程度の成果が見られたことを紹介した。ここでは、それも踏まえたうえで、成果と課題をまとめてみたい。

①APEX1 科学の真理を探究する「授業充実プラン」

成果

- ・グループでの話し合いや実験など協働的な学習を多く取り入れたおかげで、子どもたちに問題発見能力や問題解決能力が少しずつ向上している。
- ・子どもたちが考えた問題で学習が進められるようになり、子どもたちが学習に対し、意欲的になってきた。

課題

- ・子どもたちで決定する学習を多くすることで、時間がかかりすぎる場面に多く遭遇した。そのために、予定の時間内で学習内容を消化できないことがあった。

- ・グループ内での活動が多いため、一人ひとりにどれだけ力がついたのか測れないときがある。個人の成長を教師が見取る評価の方法を考えないといけない。
- ・「情報整理学習」と「適応課題解決学習」がうまく取り入れることができなかったことがあった。「情報整理学習」は例示されたものはいくつもできたが、すべての単元で活用するとなると、もっと実践例を増やしていく必要がある。また、「適応課題解決学習」では、子どもの思考に沿った問題をさらに考えていかないと、子どもたちの思考が滞ることがあった。

② APEX2 体験を堪能する「体験充実プラン」

成果

- ・科学体験ルームなど、科学体験が身近なものになったために、子どもの科学に対する興味・関心が高くなっている。また、科学の面白さを体験している子どもも増えたため、科学を楽しんでいる子どもが多い。

課題

- ・科学体験が中心であり、子どもが自然を十分に体験する場が少ない。そのために自然の面白さや神秘さを味わえないため、感性を高めることが不十分だったと思う。

③ APEX3 成長を実感する「成長実感充実プラン」

成果

- ・学習感想を「1枚ポートフォリオ」にまとめることで、子どもたちは、自分の学習の振り返りをできるようになった。

課題

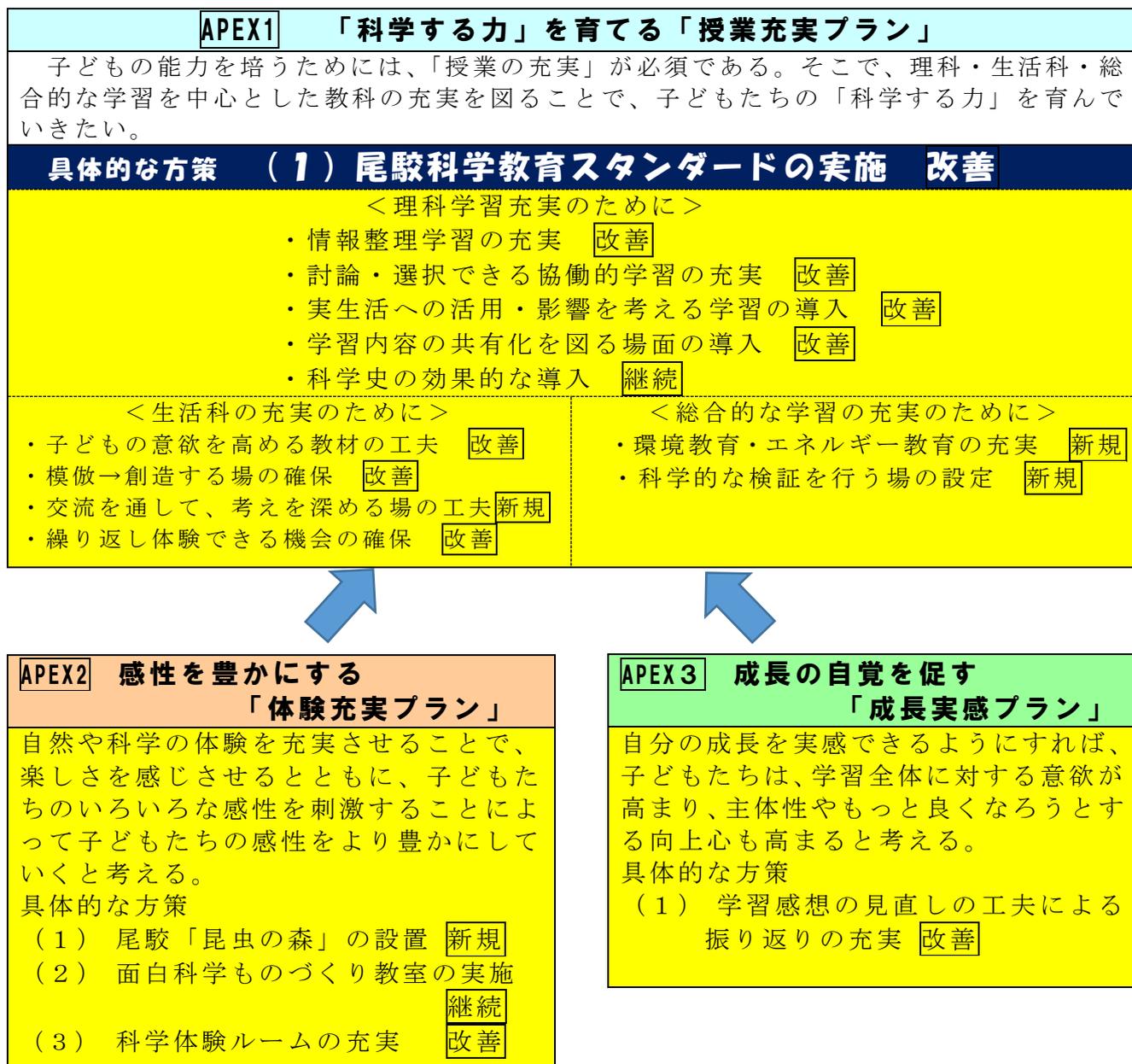
- ・自分の成長が感じられるところまでは効果が見られなかったため、もう一工夫が必要だと感じた。

IV 2017年度の取組

2016年度は子どもたちに科学の面白さ、楽しさを味わわせる活動とともに、21世紀を生き抜く力をつけることを目指して、子どもたちの資質・能力を育てていく教育に取り組んできた。まだまだ実践が足りないこともあるが、反省を見ると、2016年度の成果が上がってきていることが実感できる。そこで2017年度も「疑問を感じ取り、納得するために徹底的に追究し、新しいことを創りだすことを楽しめる子ども」という科学が好きな子どもの育成を目指して、「子どもの生き抜く力を伸ばす尾駈小トライアングル充実プラン」を実践して出た課題を解決しながら「**子どもの生き抜く力を育む尾駈小トライアングル充実プラン 第2章**」としてさらに充実した実践を行っていく。

V 「子どもの生き抜く力を育む尾駈小トライアングル充実プラン 第2章」 についての概要

1 基本構想



2 各プランの概要

① 科学する力を育てる「授業充実プラン」では

2016年度の成果と課題から、改善点として次の3つが挙げられる。

- 1 子どもたちが苦手としている問題発見能力の向上を図る取組の工夫
- 2 学習したことの有用性を感じさせる工夫
- 3 協働的学習での子どもの成長を見取る効果的な取組の工夫

「尾駈小科学教育スタンダード」の基本方針の変更をしないで、この3つの点を改善していくことで、さらに充実した学習ができるようになる。

ア 問題発見能力の向上を図る取組の工夫⇒情報整理学習の内容の整理

実践を重ねていくうちにこの情報整理学習が大きく二つの役割を果たしていること

が分かってきた。ひとつは前時の教科書で扱わない内容で、本単元を実施するに当たって必要な知識を確認する役割。もうひとつは子どもたちに問題を見つけさせる役割である。その二つの働きについて単元ごとに明記し、実践できるように整理することで、子どもたちが主体的に問題を見つけたり、論理的に考えたり出来るようになると考える。

<情報整理学習の例>

学年	単元	情報整理学習の内容 【 確 ：教科書で扱われない必要な内容 問 ：問題に気づかせる内容】
3年	植物を育てよう	問 いろいろな種類の種子を提示し、どんな植物に育つか予想させる。
	影と太陽	問 目隠しをして靴を履いたときとはだしのときとで、日なたと日かげがわかるか確かめる。
	昆虫を調べよう	問 足のないチョウ、バッタ、カマキリの絵を提示し、足がどのようについているか想像し、書かせる。
	光で遊ぼう	問 太陽電池で走る車を日陰のあるコースでレースをさせ、どうしたら完走できるか考えさせる。
	明かりをつけよう	問 電池と豆電球を提示し、明かりをつけさせるために自由な試行活動を行う。
	じしゃくのひみつ	問 磁石を使った魚釣りゲームを行い、つれるものとつれないものの違いについて考えさせる。
	ものの重さを調べよう	問 筆箱（分割できないもの）などの重さを変える方法があるか、自由な試行活動を行い考えさせる。
4年	電気の働き	確 回路をつなぐと電流が＋極から－極へ流れることを、検流計を使って確認する。 問 モーターで走る車を作り、前にいくものと後ろに進むものがある違いに気づかせる。
	月や星の動き	確 太陽の動き方や1年＝365日、1日＝24時間で太陽が元の位置に戻ることを確認する。（これが一日や季節となっていることを確認する） 問 上向きの上弦の月と下向きの上弦の月の写真を提示し、違いに気づかせ、その原因を考えさせる。
	水の3つの姿	確 ポンポン船は管に空気を入れて温めても進まないことを確認する。 問 ポンポン船を提示し、管を熱するとポンポン船が動き出す様子を観察させる。
	ものの体積と温度	確 空気鉄砲の中に発泡入浴剤や炭酸飲料を入れると押さなくても弾が飛び出す現象観察させ、その理由について確認する。 問 空気鉄砲を温めると押し玉を押さなくても玉が飛び出す現象を観察させる。
	ものの温まり方	確 水にいろいろなものを浮かべて沈んだり、浮いたりする現象を観察させ、その理由を考えさせる。 問 サーモインクを入れた水が温まる様子を観察させる。
	空気と水	問 3つの風船を用意し、それぞれに水、空気、小麦粉を入れ、手で持たせたり弾ませたりする体験をさせ、共通点や相違点を確認し、その違いに気づかせる。
	自然の中の水	問 洗濯物を室内と野外に干し、どちらが早く乾くのか比較させ、その違いがなぜ起こるのか考えさせる。
	人の体のつくりと運動	問 粘土を使って、人型を作り、それを立たせるようにする。
5年	電流の働き	確 導線が長いときと短いときに豆電球の光り方が違う理由を追

		究し、電流の量が違うことを確認する。 確 鉄が磁石になる理由を砕いたフェライト磁石が磁力をもつ実験で確認する。 問 電気ブランコが電流を通すと動き出す現象を観察させる。
	ものの溶け方	確 液体には「水に何か溶けたもの」と「温度による状態変化」のものがあることを確認する。 問 いろいろなものを水に溶かし、溶け方の様子を観察させる。
	ふりこの運動	問 ガリレオの逸話を紹介し、ふりこを観察させ、ガリレオが発見したことは何か模擬体験から想像させる。
	流れる水の働き	問 立体地図を提示する
	魚の誕生	確 雌が卵を産むことを確認する。 問 日照時間不足のため卵を産まない様子を観察させ、原因について考えさせる。
	種子の発芽と成長	問 ペトリ皿に置いた種と土に植えて発芽した種を提示し、違いについて考えさせる。
6年	植物の養分と水	確 植物が成長するには日光と肥料が必要だが、より日光の方が重要であることを想起させる。 問 ジャガイモの根や地下茎の観察をさせ、ジャガイモが大きくなる理由について考えさせる。
	大地のつくりと変化	問 実際に地層を観察させる。
	てこのしくみと働き	確 「重さ」「力」「働き」の違いを確認する。 問 重いものを長い棒を使って担がせ、持ち方などの違いでの重さの変化について体験させる。
	月の形と太陽	確 「恒星」「惑星」「衛星」の違いを確認する。 問 形が違う月の写真を提示する。
	ものの燃え方と空気	確 ろうそくが燃える様子を観察させ、燃え続ける燃料は「ロウ」であることを確認する。 問 ペットボトルの中で、ろうそくが消える様子を観察させる。
	人や動物の体	確 家庭科で学習した栄養素の役割について確認し、でんぷんや脂肪、たんぱく質は水に溶けないことを確認する。 問 運動することによって起こる体の変化を体験する。

問題に気づかせる内容を取り上げると、子どもたちから複数の「問い」が出されると考えられる。そのときは、グループ内で思考ツールを使って解決していく優先順位をつけさせ、その順に解決していくようにする。しかし、教師のねらいから外れた問題しか出ない場合も考えられる。そのときは、子どもたちとの対話を通して、教師側から「問い」を提案して、それも含めて優先順位を考えてもらうようにする。そうすることで、子どもたちは、自分たちで問題を決めたということで「自分たちの問題」として主体的に学習に取り組めるようになると期待できる。また、教師が対話を通して積極的にかかわることで子どもたちは問題発見の視点が持てるようになり、問題発見能力がさらに磨かれると考える。

イ 自然のすばらしさや学習したことの有用性を実感させる工夫

⇒生活の中で使われている事象について、アイデアを出し合う場の設定

生活の中で学習したことがどのように使われているのか、実際に事例をもとに考えることにより、学習内容がいかに生活に密着したものになっているのか、あるいは、生活に活用させるためにどれだけ工夫しているのか考えさせたい。そうすることによって、「科学の有用性」を子どもたちが実感し、さらに学習に対する意欲が向上すると

期待できる。また、この時間は、正解を求めるのではなく、グループで「アイデアを創り出す」ことを目的として行うようにする。こうすることによって、今求められている能力のひとつである「協働して作り出す能力」も育まれると考える。

<生活に活用した場面の学習例>

学年	単元	考えさせる内容
3年	じしゃくのひみつ	磁石で磁化したはさみやドライバーにも N 極と S 極があるのか考える。
	明かりをつけよう	導線の長さによって豆電球のつく明るさが違う理由について考える。
	光で遊ぼう	虫眼鏡がなぜ大きく見えるのか、その理由を考える。
4年	水の3つの姿	ペットボトルから糸を取り出す体験を通して、なぜ糸ができるのかその理由について考えさせる。
	空気と水	空気鉄砲をより遠くまで飛ばす方法について考える。
	ものの温度と体積	飲料水にアルミ缶とスチール缶がある理由を、ものの温度と体積の考え方から考える。
	電気の働き	光が弱いときに光電池でモーターを回す方法を考える。
5年	電流の働き	モーターを作る活動を通して、実際の電気自動車の仕組みについて考え、どんなモーターや電池が使われているのか協議する。
	雲と天気の変化	サーモメーターの水の量が上がったり下がったりする現象はなぜ起こるのか考える。
	種子の発芽と成長	もやしはどのように作られているのか実物を見ながら考える。
6年	てこの利用	蛇口のハンドルをはずした状態で水を出させる体験から、なぜ、ハンドルをつけると水がすぐ出るのかその仕組みについて考える。
	電気の利用	なぜ雪国では信号機に LED ライトが使われないのか。また、LED ライトを使うとしたら、どんな工夫が必要なのか
	ものの燃え方と空気	空き缶で割り箸を燃やすとき、燃え残りが一番少ない方法を考える。

ここでは、子どもたちが一人ひとり意見を持って、討論するということが大切である。そのために、もし必要とあれば、いくつか考えの例を出し、そこから選ばせることから始めてもよい。この活動の中で、討論する面白さや友達を納得させる喜びを味わわせることができると考える。

ウ 協働的学習での子どもの成長を見取る効果的な取組の工夫⇒思考ツールの活用

子どもの成長を見取るためには、自分の意見を表出させることが大切である。予想を発表したり、実験方法を考えたりするときは、ノートを見せ合うだけで済む場合もあるが、問題を考え、その解決順序を決めたり、考察後の新しい問題作りのときには、自分の考えをわかりやすく表現しなければいけない。そこで、ここでは思考ツールを問題作りと考察の部分で活用することで、子どもたちの考えや交流後の記録を見て、

その子どもの考えを見取るようにしていけると考える。

<思考ツールを取り入れる場面>

<活用する思考ツール例>

- | | | |
|---------------------|---|---|
| ・情報整理学習後の問題決定の場面 | → | ピラミッドチャート |
| ・単位時間の振り返りの時間 | → | KWLチャート
(わかったこと・学んだこと・
納得いかないことの3観点で記入) |
| ・単元終了後の学習内容の振り返りの場面 | → | KWLチャート
(知ったこと・感動したこと・
もっと知りたいことの3観点) |

(参考資料:考えるってこういうことか!「思考ツール」の授業 田村学・黒上晴夫著 小学館 2013年発行)

思考ツールについては、どんなものを活用すればいいのか、これから詳しく検証していきたいが、とりあえずスタートとして上記のツールを活用して、「協働的な学び」の充実を図っていきたい。

②感性を豊かにする「体験充実プラン」では

子どもは体験を通して感性を磨いていく。未知なるものに触れたり、自分が出来ないと思ったものを作ったりすると、その感性はますます磨かれ、今まであきらめていたものや当たり前だと思っていたものに対して、関心を高めることができる。そのために、2017年度は感性を豊かにするために2016年度の取組に改善を加えていきたい。

- 1 子どもがさらに自然の仕組みの巧みさ、すばらしさに感動できる自然体験の充実
- 2 未知のものへの関心を高める展示物の工夫

ア 子どもたちの自然体験の充実⇒尾駸小「昆虫の森」の設置

本校の子どもたちの話を聞くと、子どもたちは動物や植物に触れ合うことに大変興味がある。しかし、学校内では、そういうふれあいの場が少ないのが現状である。そこで、今使っていない飼育小屋に市販のビニールプールなどを設置して、そのプールに腐葉土などを入れ、子どもたちに人気のカブトムシやクワガタなどを飼育する。卵などが生まれたら、びんの中に入れ、成長していく様子を観察させたりすることで、生き物の生命力を感じることができると考える。また、増やしすぎたりすると共食いなどが起こるかもしれない。そういう現象を隠さずに見せることで、自然には生き物が暮らせる量の限界があることや人間が自然を守るためにどんなことをしていかなければいけないかなど、考えるきっかけにもなると考える。そうしたことが、子どもたちに環境について関心を持たせることにつながり、ふるさとの自然に関心を高めることにもつながると考える。

イ 未知のものへ触れる体験の工夫⇒「ミクロの世界」の体験の設置

2016年度にもものづくり体験や科学体験ルームの設置などを行い、子どもの科学への関心を高めている。2017年度もそれを継続して行い、子どもの科学への関心を高めるようにしていきたい。それに加え、子どもたちの実態から顕微鏡で何かを見るという体験が非常に少ない。そこで、顕微鏡を何台か設置し、水の中のプランクトンや葉の気孔など教科書に出てくるものや森の中の腐葉土の中にいる微生物（ツルグレン装置で取り出したもの）、空気中に飛んでいる花粉などを観察させるなど、未知のものを

じっくり観察できる場を設定したい。今まで自分が想像もしなかった世界に触れることで、子どもたちの感性を揺さぶり、ますます自然に対する関心を高め、「もっと知りたい」という好奇心を高めてくれると期待できる。

③成長の自覚を促す「成長実感プラン」では

「一枚ポートフォリオ」で子どもの学習感想を一覧にして書いてもらう取組を行った。ただ、それを教師だけが見て子どもの変容を感じていたのだが、子ども自身が変容を感じる事が少なかったという反省があった。そこで、2017年度の取組として次のようなことを行いたい。

ア 単元の終わりに学習感想の一覧を見て、自分と友達の感想についての意見を交換しあう

これは、自分の学習感想を振り返らせることで、自分の成長に気づいてほしいということが目的である。なぜ、友達とも意見交換を行うかということ、とかく自分のものはいいところが見えにくく、批判的な文章が多くなりがちになる。これでは、なかなか自己有用感は育たない。そこで、友達にも学習感想の一覧と自分の感想を見てもらって、その感想を書いてもらう場を設定する(宿題などで行うなど)ことで、友達からいいところを書いてもらったりできる。それを読み直すことで、自分のいいところにも気づいて、自分自身に自信が持てるようになると考える。また、友達の感想を読み、「こういう視点もあるのか。」「なるほど、こういうことも書いていいのか。」など、新しいものに触れることで、自分の視点を広げ、感性を豊かにして行く子どもも期待できる。

終わりに

毎年同じ授業をするのは難しい。子どもが変わると、反応が変わってしまうので、毎年同じような反応があるとは限らないからである。そのために、私たちは常に目の前の子どもの表情を見て、授業を行う必要があるのである。2020年の学習指導要領改訂の全面実施で、大きく教育が変わる可能性がある。しかし、いつの時代でも「子どもたちが最後まで生き生きとした表情で学習できる」「子どもたちに生き抜く力をつける」ことが、私たち教師が目指していくものだと考える。「子どもの生き生きとした表情をみること」が私たち教師の最大の楽しみである。その楽しみを目指して、2017年度はこのプランを全職員で楽しんで取り組んでいきたい。

研究代表者（執筆者） 松山 勉