

学校名	ミラノ日本人学校	執筆者名	額田侑実子
研究タイトル	探究的な学習を通し、将来にわたって自ら考え行動し続ける生徒の育成		

① 育てるべき資質や能力・・・自分で設定した未来を担う子どもたちを育てるべき資質や能力について、その必要性を踏まえて記述する。(1 ページ程度)

主に育成すべき資質/能力のキーワード	自ら 科学的に探究を進める力 考えて判断し行動する力
--------------------	----------------------------

私は、未来を担う子どもたちに育てるべき資質や能力について、以下のように考える。

- ① 自ら課題を設定し、見通しを持って科学的に探究を進める力
- ② 学んだことをもとに、自ら考えて判断し、行動する力

① 自ら課題を設定し、見通しを持って科学的に探究を進める力

理科では資質・能力を育成する学びの過程として科学的探究過程が重視される。これを受けて私は、理科の授業では子どもたちに「科学者」として振る舞ってほしいと考える。理科において実験は、中心的な要素であり、授業で行う実験を楽しみにしている子どもも多い。私が教員となつてすぐのころは、いかにして子どもたちに実験を失敗させないようにするか、教科書に書かれている法則につなげるためにどの班の結果を例に挙げればよいかといったことに気を配っていた。子どもたちが惑わずに納得して次の学習に進んでいくことを重要視していたのである。このようなお膳立てされた実験や考察は、すでに結果やそこから導かれる法則等が分かっているから行えるものである。しかし、「科学」は多くの試行錯誤の上、紆余曲折を経て現在の原理や法則にたどりついており、この先も変化する可能性は大いにある。むしろ原理や法則が分かっていないことの方が多い。そのような教科としての背景に加え、子どもたちが学校を卒業し、社会に出たときに直面する解決すべき課題の答えが載っている教科書などないことを鑑みるに、子どもたちが理科室で「科学者」であってほしいと思うようになった。科学者は、研究テーマの設定、仮説、実験方法の立案、実施、結果のまとめ、考察という探究過程を自ら進め、必要に応じて論文から情報を得たり、研究室内で議論したりして軌道修正をしながら研究をまとめていき、学会発表や論文で自らの主張を述べる活動を行っている。理科の授業において、子どもが自らの課題に対して探究を進める時間を設定し、教師は共同研究者として一人ひとりの子どもに伴走することで、見通しを持って科学的に探究を進める力を育成していきたい。これによって、たとえ科学者にならなかったとしても、予測困難と言われる時代を生きる一助となると考える。

② 学んだことをもとに、自ら考えて判断し、行動する力

生徒から「理科は暗記科目ですねよ」と言われたことがある。その翌年から、4月の最初の授業で「知識は道具、使いこなしていくことが大事」と生徒伝えるようにしている。今や携帯端末からありとあらゆる情報が引き出せるし、AIによって文章がつけられる時代である。これまで人間が行ってきた多くの作業をAIが行っていくことになるだろう。これらの技術を使いこなす、共存していくためには、多くの知識をつなぎ合わせて判断する力が求められるだろう。その上で行動できるようになってほしいと思う。科学的探究過程においても、判断や行動は求められるが、それ以外の活動においても、学んだことをもとに、自ら考えて判断し、行動する力の育成を意識して取り組んでいく。

② 子どもたちの現状・・・子どもたちの置かれている環境や状況、学習レベルなどを客観的に把握することによって収集した情報に基づき、子どもたちの現状について記述する。(1～2 ページ程度)

子どもの現状を、次の3つの観点から記述していく。

- ① 在外教育施設としての状況
- ② 生徒のアンケートから見える状況
- ③ 教師がみとった2023年4月からの子どもたちの様子

① 在外教育施設としての状況

ミラノ日本人学校で私が理科の授業を担当しているのは、小学校6学年および中学校1学年から3学年である。2023年7月時点で、小学校6学年は6名、中学校1学年は6名、2学年は5名、3学年は6名の児童生徒が在籍している。今年度は、3名もしくは2名のグループが2つできるので、グループ同士が交流する中で、他者と議論する場面を設定することも可能であるが、年度によっては学年の在籍数が2名と非常に少なく、多様な意見をもとに自己の考えを再構築するためには工夫が必要となることもある。

また、国内の公立校に比べて転入出が頻繁にある。子どもの立場から考えると、担当する教師が変わることでワークシートがノートに変わるなど、戸惑うこともあるかもしれない。教師から見ると、それぞれの子供が中学校を卒業するときの姿を思い描いて指導に当たっているにもかかわらず、転出してしまうことで当該指導に対する卒業時の成果が見られなくなり、自己の指導に対する長期的なPDCAサイクルの評価が難しい一面もあるように感じる。

加えて、中学校3学年においては、受験に向けて年末年始より順次帰国する生徒もおり、履修すべき内容を年内に終わることが望ましいように思う。これまでに参加した研修において、「生徒に探究させるには、時間が足りない」という教師からの意見が挙がっていた。これまでに勤務した中学校においても、3学年では1月末から2月半ばまでには履修内容を終わらせていたが、本校ではそれよりもタイトなスケジュールとなるだろう。その中であつても探究的な学ぶためには、効率的に学んでいく場面と生徒が考えたことを実行する探究的な場面を計画的に行う必要があるだろう。

さらに日本人学校ならではの問題として、実験器具や薬品が充実していないことがあげられる。子どもたちが課題を設定し立案したとしても、実施できない場合もある。せっかく考えた実験が出来ないとなれば、子どもたちの意欲は減退するであろう。代替案の提示や代わりとなる薬品を探し出すことが必要であり、教師も学び続けることが求められるであろう。

② 生徒のアンケートから見える状況

2023年7月に、ミラノ日本人学校に在籍していた小学校6年生から中学校3年生までの児童生徒20名を対象にアンケートを実施した。アンケートは、吉田・前花(2020)⁽¹⁾同様に、今村・會田・武田(2016)⁽²⁾のアンケートの選択肢を4段階として作成したものである。アンケートの回答数が在籍児童生徒数と異なるのは、中学校3年生が一時帰国するなどしたためである。単位はパーセントで表示しているが、母体数が少ないためそれぞれの論文に記載されている結果との比較は行わない。結果の一部を図1に記す。以下、「思う」と「どちらかといえば思う」を併せて『肯定的な回答』、「どちらかといえば思わない」と「思わない」と併せて『否定的な回答』と表す。

		思う	どちらかといえば思う	どちらかといえば思わない	思わない
Q1	「なぜそうなるのだろう」と疑問に思った時は仮説を立てる	5	95	0	0
Q3	友達の仮説や考えを、理解することが大切だと思う	75	25	0	0
Q5	仮説を立てて、見通しをもって授業に取り組んでいる	15	75	10	0
Q6	仮説を確かめるための実験方法を提案している	20	50	30	0
Q7	自分の立てた仮説の見通しを確認しながら実験をしている	15	65	20	0
Q11	仮説と結論があてれば、途中が間違っても気にならない	5	25	20	50
Q13	理科以外の授業でも仮説を立てるようにしている	15	25	50	10
Q14	「主体的に自然現象と関わる」→「問題意識を持つ」→「仮説を立てる」→「実験方法を考える」→「実験を行う」→「結果をまとめる」→「考察する」→「伝える」の順に考えながら学習することは理科を勉強するために必要な方法だと思う。	90	10	0	0
Q15	「主体的に自然現象と関わる」→「問題意識を持つ」→「仮説を立てる」→「実験方法を考える」→「実験を行う」→「結果をまとめる」→「考察する」→「伝える」の順に考える理科の学習はその他の教科やこれからの生活に役に立つと思う	60	35	5	0

図1 探究に対するアンケート結果（数値の単位は%、n=20）

Q1の「『なぜそうなるのだろう』と疑問に思った時は仮説を立てる」という質問に対して、肯定的に回答した生徒は100%となった。しかし、Q3の「仮説を立てて、見通しを持って授業に取り組んでいる」という質問に対し、「思う」と回答した強い肯定が上昇しているのに加えて、「どちらかといえば思わない」とする弱い否定的な回答も見られた。Q1で「どちらかといえば思う」、Q3で「思う」と回答した子どもに質問したところ、「日常では仮説を立てないけれど、理科の授業では仮説とか見通しを意識している」とのことであった。年度初めに、「理科を学習する前に」（図2）と題して、科学的探究過程の重要性について共有した。

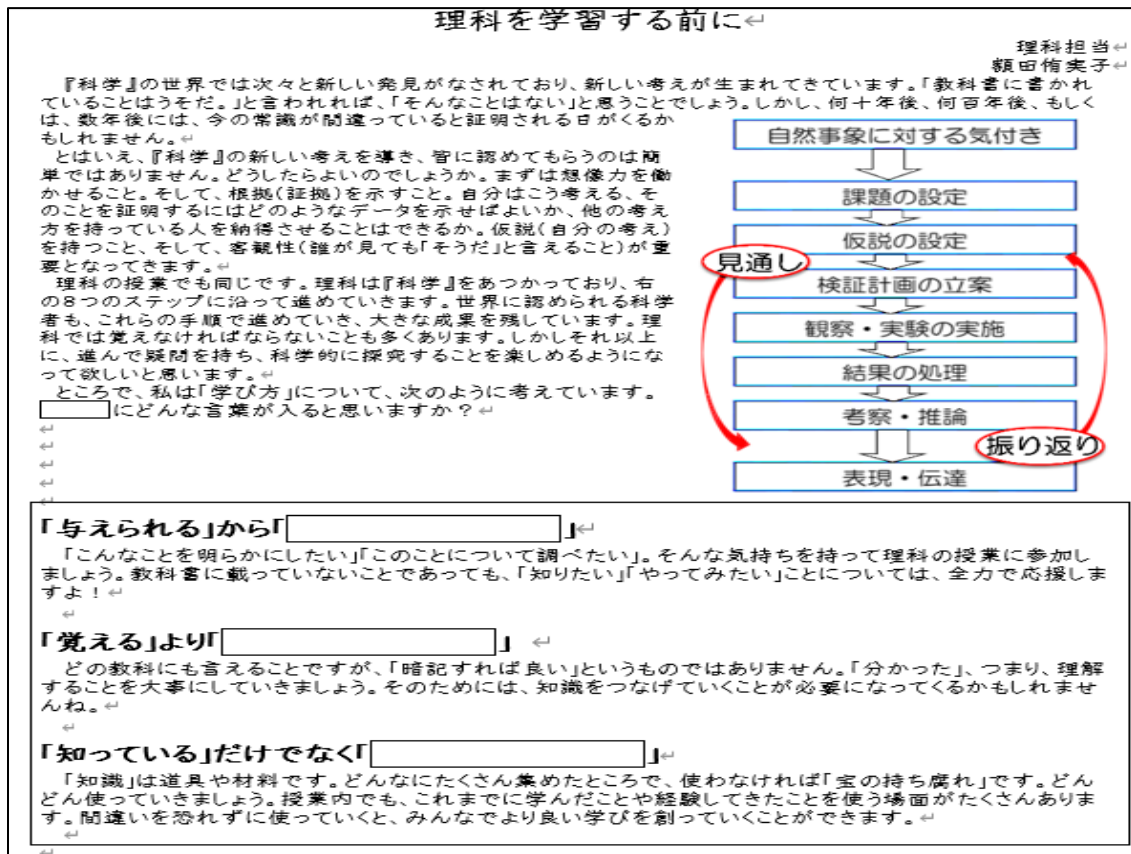


図2 年度初めに配布した資料の一部

これによって、「理科の授業では、仮説を立てないといけない」という意識があったのではないかと考えられる。同じく「仮説を立てること」が理科の授業に限ったものであると考えている生徒がいることは、Q13の否定的な回答が70%に達したことからもうかがえる。同様に、理科で学ぶ科学的探究過程や仮説の設定といった方法知に関することが他教科及び将来に生かせないと感じている子どもがいることは、Q13に否定的な子どもが50%であることや、Q14とQ15の結果の比較からも推察できる。

加えて、Q6の『方法の立案』に否定的な回答が30%あることから、自己の主張を立証する方法を考えることを意識していない若しくは実施していない子どもがいることが分かる。また、Q11『途中経過を気にしない』に肯定的な回答が30%ということから、科学的な立証方法に意味を見いだしていない生徒もいることがうかがえる。

他方、Q3に肯定的な回答が100%であることから、他者の意見交換することを通し、さらに深く考えていく対話的な学びが効果的であると考えられる。

③ 教師がみとった2023年4月からの子どもたちの様子

自分で考えることを楽しみ、自己の意見を発表できる児童生徒が多く、授業中における各活動に対しても意欲的に取り組んでいる。また、授業中の様子やテストの点数から、基本的な知識が定着しており、原理をもとに科学的に思考していく力が高いと感じられる児童生徒も多い。また、今年度受け持っている学年に関しては7月末の段階では転出入が少ないため人間関係がすでに構築されており、お互いに教え合い、学び合う素地ができていると言える。一方で、理科の得意不得意がお互いに分かっているためか、「自分の意見を言うより、得意な人の発表を待とう」と考える児童生徒もいるように感じる。また、前述の通り、在校している児童生徒の転入時期は個人によって違っており、年度初めに「今まで自分で探究をすすめたことがない」と述べた児童生徒も半数を上回っていた。そのためか、課題に対して実験方法を考える場面では、すぐに教科書を開いて方法が書かれているページを探そうとしたり、インターネット上に掲載されていないか確認したりする様子が見られた。そういった児童生徒からは、自分の考えをより良くするために教科書を参考にしようという気持ちよりも、「自分の考えに自信がないので教科書通りの実験を行えば正解だから安心できる」といった心情がうかがえた。今回、未来を担う子どもたちに育てる資質能力として、「自ら課題を設定し、見通しを持って科学的に探究を進める力」「学んだことをもとに、自ら考えて判断し、行動する力」を挙げている。その点からも、「すぐに他者に答えを聞きたい」「教科書やインターネットに答えを求める」という児童生徒の現状は望ましいとは言えない。自分で考え、試行錯誤しながら探究を進めていって欲しいし、実験方法が思いつかなかった場合に教科書を見たとしても、それを無条件に受け入れるのではなく、実験をイメージしながら「対照実験はこれで充分だろうか」「別の方法はないだろうか」といったことを再考し、どの実験を行うのかの判断を行ってほしいものである。

参考文献

- (1)吉田・前花(2020)「中学生の科学的な探究過程・能力の実態：ある中学校に在籍する生徒の学年差の確認と授業準備支援のためのワークシートの提案」『琉球大学教育学部紀要』97号 吉田・前花
- (2)今村哲史・會田晃子・武田重泰(2016)「児童の探究能力の育成を目指した理科授業の実践—単元『ものの溶け方』を題材として—」『日本科学教育学会研究会研究報告』第31巻、第3号

③ 教育支援の方針・・・収集した現在の情報に加え、過去の実践経験や知見（失敗）なども踏まえ、教育支援の方針を記述する（2～3 ページ程度）

支援の方針について、以下の①～④に即して記す。

- ① これまでの実践で効果的であったと思われる、科学的探究における取り組みの継続
- ② 博物館の利用を通し、学ぶことの有用性を実感できる STEAM(STEM)教育の充実
- ③ 各学年の実情に応じた探究活動の設定
- ④ 他教科との関連を通した汎用的能力の育成

① これまでの実践で効果的であったと思われる、科学的探究における取り組みの継続

前任校である琉球大学教育学部附属中学校においては、令和2年度より探究を中心に据えて、教科主題を「粘り強く探究する生徒の育成」と題し、研究を重ねてきた⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾。その実践を通して、現任校でも有用であると考えられた以下の手立てを実施する。

(ア) 探究の項目に応じた板書及び生徒のノート作成

探究の過程をタグ付けしてノートに書いていくので、生徒は探究過程の流れを把握することができる。また、各過程での記載すべきことを理解し、表現力を身につけていく。

(イ) 生徒のノートに対する教師のコメント記入

励ましや賞賛のコメントを記入する。結論や振り返りは毎回自分で考えて書くこととしているので、教師としては理解度やつまずきの原因を推察することができる。

(ウ) 探究過程の進め方を生徒にゆだねる

2 班以上に分かれて探究を行うときは、「今は仮説を個人で考える時間、10 分後に班内で交流、さらに5分後に班同士で交流」といったように、細かく時間を区切らない。教師から「時間になったから交流しよう」という声かけはしない。子どもたちの沈黙が続くようなら、教師も一緒に考えたり、「隣の班に聞いてもいいよ」と促したりする。

(エ) 答えが1つに定まらない課題の設定

社会には、答えが1つに定まらない問題があふれている。常にたった一つの答えを探そうとするのではなく、自分でより納得できる結論を見つけるために、考え続ける子どもを育てていきたい。

(オ) 班の編制方法の工夫

誰とでも協働的に学び合える子どもであって欲しい。ミラノ日本人学校の理科室は、黒板と平行に設置された実験台が3つある。1つの実験台に最大3名座ることとして、座席の位置については毎時間ランプを引いて決めていくため、隣に誰が座るかは授業開始直前にしか分からない。ただし、前時に方法を立案して、本時に実験を実施するような場合は、班の再編制は行わない。

② 博物館の利用を通し、学ぶことの有用性を実感できる STEAM(STEM)教育の充実

ミラノ日本人学校の近郊には、理科の授業で活用できうる博物館がある。

(ア) レオナルド・ダ・ヴィンチ国立科学技術博物館

(Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica Leonardo da Vinci)

この博物館では、レオナルド・ダ・ヴィンチの手稿と機械が常設展示されている。現在、科学技術の恩恵を私たちが受けるときには、その原理がブラックボックスとなっていることも多い。高度な技術が組み合わされた機械に対して、一定の手順で入力することで、欲しい情報や結果が自動的に出力されるのである。例えば、自動車でアクセルを踏めば進み、ブレーキを踏めば止まるといったように、そこにどのような仕組みがあるかを知らずとも動かすことができるのである。一方、レオナルド・ダ・ヴィンチの機械には、理科の知識がどのように使われているかが見えやすいものもある。特に、歯車や滑車を利用して大きな力を生み出して作業の効率化を図るような機械は、科学の原理を産業に利用したものであり、子どもたちが科学の有用性を実感する機会とできるのではないかと考える。さらに、当該博物館ではSTEM教育に焦点を当てた活動をうたっており、レオナルド・ダ・ヴィンチが美術、解剖、産業と多くの分野で偉大な功績を残していることから、この博物館を活用することで、多様な視点や知識同士の結びつきを、子どもたち自らで発見することができるのではないだろうか。そのような発見を通して、学んだことをもとに自ら考え、判断する機会につなげていきたい。

(イ) ミラノ市立自然史博物館

(Museo Civico di Storia Naturale de Milan)

多様な生物や進化の過程については、今まではCGなどをもとに理科室で学んできた。しかし、私自身がこれまでにいくつかの自然史博物館を訪れた経験からも、実物が目の前にあることによる学びへの効果は非常に大きいと言える。様々な角度から観察することで、「これらの生物同士が似ているのはなぜか?」「なぜこのような形をしているのか?」「本当にクジラに後ろ足のなごりの骨がある!」といった、多くの疑問や気付きがあり、もっと知りたい、もっと見つけたいという学びの原動力の高まりが期待できるのである。この自然史博物館では、「自然の形 (Shapes of Nature)」「生命の進化 (Evolution of life on Earth)」「生物と環境とのかかわり (Relationship between Organisms and their Environment)」というテーマで展示されている。特に自然界の一場面を切り取ったかのようなジオラマ展示では、生物同士の関係や生態系について、多くの気付きを得ることができる。また、大型哺乳類の骨格の標本や多様な生物の化石からは、生物の構造や進化についての見識を広げることができるであろう。

③ 各学年の実情に応じた科学的探究過程の設定

子どもたちが「科学者」として振る舞うためには、一連の科学的探究過程を全て自らで進めるような機会を設けるのが一番であろう。しかし、いきなり「やっごらん」と言ったところで、それは大海原に何の心構えもなく放り出すようなものである。教師の希望と理想だけでは授業は成り立たず、児童生徒の資質能力も育まれていかない。科学的探究過程を効果的に取り組むために、児童生徒の内容知及び方法知の習得状況と、時間的な制約を考慮しながら単元計画を考える必要がある。

自ら課題を設定するためには、疑問を持つ必要がある。疑問は、分かっていることと分からないことも境界線で生じるものであり、自然の事物・現象について分かっていること、つまり「内容知」の下支えが必要になってくる。また、気づきから始まる一連の探究過程を自ら進めていけるといった「方法知」も科学的探究には欠かせない。これらの知識をもとに、直面する課題に対して仮説や方法を考え、それを実行するには、思考力・判断力も求められる。科学的に探究する力の育成は、一朝一夕に効果が現れるものではない。目の前の子どもの状況に合わせて、継続的に指導していく必要がある。

一方で、前述の通り、中学3年生では入試の日程に合わせて、また生徒の心情的にも学習内容を早めに終わらせることが望ましい。また、小学校6年生から中学校2年生にあっても、3月初旬に修了式を迎える。前任校である琉球大学教育学部附属中学校理科では公立中学校より早い段階で積極的に、自ら進める科学的探究活動を実施し、研究発表会を通して理科の探究的な学びの普及を目指していたが、その際にも「当該学年の学習内容を終えるので精一杯で、自分たちで課題を設定して探究をさせる時間がない」という教師の声を聞いたこともある。日本国内の学校よりもタイトな日程となる日本人学校ではあるが、単元内自由進度学習や反転授業などの手法を一部取り入れ、子どもたちが自ら考える場面を設定していきたい。

④ 他教科との関連を通じた汎用的能力の育成

アンケートの結果、理科で学ぶ科学的探究過程が他教科や将来に生かせないと感じている子どもがいることが分かった。これは、OECD 生徒の学習到達調査(2015)⁽⁶⁾における「生徒の科学に対する態度」の調査で、2006年から上昇しているものがあるものの、6つのいずれの指標においてもOECD平均を下回っていることとリンクしているのかもしれない。子どもたちの中には、「理科の学習は始まりのチャイムから終わりのチャイムまでの時間内で完結するもの」と受け止めており、各教科間や学校と社会の間に関連を見いだせないものもいるのであろう。理科教師として、子どもたちに「理科が好き」「将来は理科に関連した仕事をしたい」と言ってもらいたいという気持ちはある。しかし、中学校卒業後、高校、専門学校や大学そして社会へと活動の場を変えていく子どもたちが、それぞれのステージで自分の力を発揮し、自分の人生を豊かにしてより良い社会をつくっていく。文部科学省中央教育審議会答申「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」⁽⁷⁾においては、キャリア教育で身につけたい基礎的・汎用的能力の具体として、「人間関係形成・社会形成能力」「自己理解・自己管理能力」「課題対応能力」「キャリアプランニング能力」の4つが示されている。今回、私は「科学的に探究を進める力」を特に育成したいと考えていることから、理科の授業における「課題対応能力」の育成を意識しつつ、総合的な学習の時間や特別活動などを通して教科横断的な取り組みを行い、子どもたちに「生きる力」を育んでいきたいと思う。

参考文献

- (3) 琉球大学教育学部附属中学校(2020)「粘り強く探求する生徒の育成～生徒が探究したくなる授業デザインを通して～」『研究紀要』第33集
- (4) 琉球大学教育学部附属中学校(2021)「粘り強く探求する生徒の育成～吟味する力を高める交流の場の工夫を通して～」『研究紀要』第34集
- (5) 琉球大学教育学部附属中学校(2022)「粘り強く探求する生徒の育成～“個”と“集団”の成長を意識した取り組みを通して～」『研究紀要』第35集
- (6) 文部科学省中央教育審議会答申(2011)「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」

④ 実行計画と準備状況・・・教育支援の方針のもとに、「自分がいつ、何をどのように行うのか」具体的な実践や行動に落とし込み、来年度以降の実行計画と準備状況を明確に記述する。(3～4 ページ程度)

具体的な工夫のキーワード

科学的探究 博物館の活用

①小学校 6 学年「目指せノーベル賞！不思議を解明せよ」

今年度小学 6 年生では、年度初めに探究過程を説明し、これに沿って自分たちで実験を考え実施し、課題に対する答えを見つけることを生徒と確認した。その後の授業で、ろうそくが燃え続けるための条件、光合成や呼吸の生成物や必要な条件などを調べる方法を立案して実施するなど、自分たちで考える活動を随所に取り入れた。その上で夏休み前の 5 単位時間には、自分で課題を見つけて実験をし、レポート作成をする時間を設定した。もし、授業時間語ももっと知りたい、確かめたいと感じた児童が、夏休みを使って探究を進めていけるようになればという期待を込め、この時期に個人の課題探究の時間を設けた。今年度のよかった点 (○) 及び反省点 (△) は以下の通りである。

○これまでの自分のノートを見返しながら課題を設定し、検証計画を立案できている児童がいた。

○夏休みを利用してじっくりと実験を行い、レポートにまとめてくる児童がいた。

○レポート提出後、「発表したいです、他の人の探究内容も聞きたい」という声上がり、探究を楽しんでいる様子がうかがえた。

△自分の疑問から課題設定をすることができず、教科書に記載されている実験を「やってみたい」として実施し、目的があやふやになっている児童がいた。

△調べ学習で終わり、観察や実験を行わなかった児童がいた。

△レポートをまとめる際に、論理的な文章が書けていない児童がいた。

以上のことを踏まえ、次年度は「目指せノーベル賞！不思議を解明せよ」と題して、次のように改善して実施する。

(ア)実施時期

今年度同様に、夏休み前に授業の一環として行い、夏休み中の主体的な活動を促す。

(イ)疑問の掲示

児童には、ノートの右側に余白をもうけ、授業内で生じた疑問を随時記入するように促した。しかし、その部分をうまく活用できている児童はほとんどいない。そこで、理科室内側面に設置されているホワイトボードを利用して疑問の掲示を行う。各児童で生じた疑問を書く用紙(課題のタネ)を配布し、疑問があればホワイトボードに掲示する。また、個人で探究を行う際に、一人では課題設定が難しい児童であっても、掲示された疑問を参考にすることで設定しやすくなったり、「これってこういうことじゃないかな」と互いに指摘したり、意見を出し合ったりして仮説を考える協働的な学びが生じやすくなると期待する。

(ウ)発表用スライドの作成

文章でも表現を練習したり見直したりするために、レポートの作成は次年度も課す。それに向けて、今年度の 6 年生が作成したレポートを参考例として提示していく。併せて発表用スライドを作成して、夏休み明けの交流時に活用する。

②中学校1学年「博物館の動物を分類してみよう」

中学校1年生では、ミラノ市立自然史博物館の見学を通して、動物の分類に関する「気付き」を集めたい。そこで、単元1「いろいろな生物とその共通点」の2章「動物の特徴と分類」の導入として博物館の見学を組み入れることとする。これまでは、教師が用意した動物の写真のカードを用いて仲間分けを行っていた。このカードにかわる資料を、博物館において自分たちで収集してくることとする。博物館では、剥製や骨格標本、ホルマリン漬け標本、ジオラマのフィギアなど、様々な立体資料が展示されている。第1時において、各々が「こういう視点で分類できるのではないか」という仮説を立てておくことで、博物館での観察の視点を持たせておく。また、ミラノ日本人学校ではICT活用的一端としてロイノートを用い、児童生徒が自己の意見をまとめたり、発表用スライドを作成したりする活動を設けている。そこで、博物館での標本等の撮影と並行して、それらの画像をロイノートのスライドに貼り付け、まとめていく作業も行う。観察とまとめを同時に行うことで、観察し忘れがなくなったり、ペアでの観察の視点が統一されてその場でも2人で議論できるようになったり、場合によっては、「もっと観察してみたい」という意欲につながるかもしれない。第2章の単元計画を以下に記す。

	課題	活動内容
1	「動物は、どのような視点で分類できるだろうか？」	<ul style="list-style-type: none"> ・どのような点に着目すれば分類できそうかについて、意見を出し合う。 ・次時、博物館見学を行うことを告げ、動物のどのような点に着目すればよいかまとめる。
2, 3	「動物のからだの構造で、どこに着目すれば仲間分けができるだろうか？」 ※博物館見学	<ul style="list-style-type: none"> ・2人1組で、分類のための注目する部分を検証していく。 ・動物の全体像、注目点を撮影し、動物名もメモしておく。 ※多様な生物の資料を集めるように促す。 ※見返したときに分かるように、撮影と同時にロイノートにまとめていく。
4	(課題は2, 3時と同じ)	<ul style="list-style-type: none"> ・博物館で観察した内容をまとめ、学級内で発表を行う。 ・課題に対する結論を、各自で記入する。
5	「脊椎動物は、どのような視点で分類できるだろうか？」	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒が博物館で集めた資料のうち、脊椎動物のみをあげて、分類の視点を考えていく。 ・生活等に関しては補助資料を準備する。
6, 7	「デンデンムシとカブトムシは同じ仲間か？」	<ul style="list-style-type: none"> ・無脊椎動物の仲間分けについて考え、節足動物と軟体動物の特徴を説明する。
8	「動物は、どのような視点で分類できるだろうか？」	<ul style="list-style-type: none"> ・博物館で撮影した動物を分類する。 ・必要に応じて教師の用意した動物の資料も交えて、これまでに学んだ動物の分類をまとめる。

図3 中学校1学年 単元1 2章「動物の特徴と分類」の単元計画

③中学校2学年「ミラノ日本人学校理科部会主催 科学者の卵たちの学会発表」

中学校2年生では、自分たちの探究を、他学年に発表する場を設ける。発表の対象は、理科の学習を始める小学校3学年及び夏休み前に自分たちで探究を行った小学校6年生とする。発表の時期については、2月初旬から半ばを予定している。中学校3年生では、高校受験に向けた取り組みも多くなることから、この学会発表をミラノ日本人学校で理科を通して探究を行ってきた集大成としていきたい。会の形式はポスターセッションとして、発表者である中学校2年生の半数が前半に、残りの半数が後半に自分のポスターの前で観客を相手に自分の探究について発表していく。この発表会を通して、中学生には、相手意識を持った説明ができるようになって欲しい。小学校3年生に分かってもらうように説明するには、自身がしっかりと探究内容について理解しておく必要がある。自分より知識の少ない年下の観客に説明することを通して、自身の理解度についても振り返る機会にすることができると考える。一

方、小学生には「中学生ではこのような学習をするのだ、こんなこともできるようになるのだ」という、中学校卒業時の自分の姿を思い描いてもらいたい。また、半数の中学生が聞き手にまわることで、より科学的な質疑応答が期待でき、それを見ることで小学生にも議論の方法や議論を通してより良い考えか作られていくことを実感して欲しいと思う。

④中学校3学年「uomo universale ～レオナルド・ダ・ビンチの足跡を追え～」

中学校3学年では、単元4「運動とエネルギー」の3章「仕事とエネルギー」、4章「多様なエネルギーとその移り変わり」、5章「エネルギー資源とその利用」において、レオナルド・ダ・ヴィンチ国立科学技術博物館の見学を組み入れたうえで、機械の仕組みを説明する活動を行う。また、この活動を行う時間を確保するために反転授業の手法を取り入れ、ロイロノートを活用して説明の動画配信し、必要な情報や知識は家庭で学習し、授業では互いの考えを出し合って議論し、より良い考えを導いていく。さらに、章によっては単元内自由進度学習を行う。ミラノ日本人学校中学部では、学年の在籍生徒数が多くとも7名であり、教師が個々の生徒の学習状況及び理解度をしっかりとみとったうえで個人に対応することができることから、それぞれで学習を進めていく方法も、生徒が内容を理解していくことに有効であると考えられる。単元4の3章、4章、5章の単元計画は次の通りである。

		課題	活動内容
3 章 4 章	1～3	「バスケットゴールの巻き上げには、どのような工夫がなされているのか？」	<ul style="list-style-type: none"> ・バスケットゴールの仕組み 定滑車、動滑車、輪軸 (動画配信) ・仕事に関する説明 ・重力、摩擦に逆らってする仕事の説明 ・仕事の原理、仕事率等の説明 (授業) ・動滑車、定滑車の実験 ・輪軸の実験 ・バスケットゴールの仕組みについての議論
	4～7	「レオナルド・ダ・ヴィンチの機械で、力に関する工夫はどんなところにある？」 ※博物館見学(2単位時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・レオナルド・ダ・ヴィンチの機械の写真を見て、力に関する工夫がなされている部分を考える。 ・博物館で実物を観察するで、作用必要な力の軽減及び力の方向転換に関して工夫がなされているところを見いだす。 (歯車、滑車、輪軸、ネジ)
	8, 9	「位置エネルギーの大きさは何によって決まる？」	<ul style="list-style-type: none"> ・位置エネルギーの大きさと、高さや質量の関係を実験結果から見いだす。
	10	「運動エネルギーの大きさは何によって決まる？」	<ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギーの大きさと、早さや質量の関係を実験結果から見いだす。
	11	「振り子のひもを切ったら、おもりはどこへゆく？」	<ul style="list-style-type: none"> (動画配信) ・力学的エネルギー保存の法則 (授業) ・ひもを切ったあとのおもりの動きを、位置エネルギーや運動エネルギーをもとに説明する。
4 章	1～3	「身の回りには、どのようなエネルギーがあるか？」 「位置エネルギーが電気エネルギーに変換される時の変換効率はいくらか？」 「熱はどのように伝わっていくのか？」	<ul style="list-style-type: none"> (動画配信) ・エネルギーの種類と変換 ・熱の伝わり方 (授業) ・変換効率に関する実験 ・練習問題 等
5 章	1～5	「30年後、ミラノと東京の発電事情は、どのようになっているべきか？」	<ul style="list-style-type: none"> (単元内自由進度学習) ・5章の教科書について各自ノートにまとめていく。 ・課題について、発電方法の割合などを考えてゆく。

図4 中学校3学年 単元4 3章、4章、5章の単元計画