

問題解決をしていく楽しさを味わうことができる児童の育成

－ 科学のチカラ×みんなのチカラ －



実施担当者 名古屋市立瑞穂小学校
校長 荻野 隆美

1 はじめに

本校では、全国小学校理科研究協議会研究大会愛知大会（全小理愛知大会）の研究内容である「主体的で子ども中心の学び」「理科を学ぶ幸福感」を踏まえながら、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力の育成を目指した理科の学びを追究してきた。

主体的で子ども中心の学びを、他者との協働によって進めるとともに、そこでの学びや、学びの過程で得られた喜び、楽しさを振り返る過程を重視してきた。研究主題の「問題解決をしていく楽しさ」は、本校が考える「理科を学ぶ幸福感」の中心となるものである。

問題解決をしていく楽しさを味わった子どもは、その経験を通して、現在の学びを深めるとともに、将来、自らの行動の仕方や生き方を主体的に選択していく力を育てていくと考える。

2 基本的な考え方

2-1 科学のチカラ×みんなのチカラ

本校では、自然の事象から子ども自身が見いだした問題を、仲間との協働によって科学的に解決していく学びを重視している。これは、科学的な問題解決を協働によって実現する「子ども中心の学び」であり、これを「科学のチカラ×みんなのチカラ」とした。

問題解決の過程において、「科学的」の条件（実証性・再現性・客観性）で検討する手続きを重視しながら活動を進めていく力が「科学のチカラ」である。

科学的な問題解決には、主体的で対話的な学びが欠かせない。子どもは、他者（教師や自然も含む）と協働したり他者の考えや結果を承認したりしながら活動を進めていく。このように活動を進めていく力が「みんなのチカラ」である。

問題を見いだす場面では、驚きや疑問、仲間との考えの違いなどの【既有知とのずれ】が子どもの中で表出するような事象の提示を行うことで、解決したい問題が見いだされる。実験や観察の結果を基に考察する場面では、結果の捉え方の違いである【仲間とのずれ】を表出させ、より妥当な考えを導き出す。このような「ずれの表出」と、対話を通じた「ずれの克服」を、主体的で子ども中心の学びの原動力と位置づけた。

2-2 サイエンスダイアリー（理科日記SD）

単元や授業の終末に、子どもたちは自らの学びを振り返り、サイエンスダイアリー（SD）に表現する。新しい知識を獲得できた喜び、問題を解決できた喜び、友達と活動できた喜びなどを記録・共有することで、「理科を学ぶ幸福感」の醸成を図る。また、SDの記述は、育成を目指す資質・能力の三つの柱に照らして、学習の成果を的確に捉える評価の資料として活用する。

SDはOECDが新しい学びの枠組みとして提唱する「ラーニングコンパス 2030」を背景としている。ラーニングコンパスは、予見→行動→振り返りの学習サイクル（AARサイクル）を繰り返す中で、学びを他者や未来の幸福につなげる力（エージェンシー）が育つと考えられている。

SDは「学習の記録」ではなく、自分が科学する存在であることへの気付きと、成長の自覚を言語化する場である。授業の中で感じた“小さな幸福”を自覚化することが、次の学びを生み出すエネルギーとなり、その積み重ねがやがて“生き方としての幸福（理科を学ぶ幸福感）”へと育っていくと考える。

3 各学年の実践

3-1 第3学年 単元「ものの重さ」

本学年では、単元「ものの重さ」において、目に見えない「重さ」という性質を、身近な事象との比較を通して科学的に解き明かす喜びを味わう授業を展開した。

導入では、体積が同じで種類が異なる「通常のコーラ」と「ゼロカロリーコーラ」を提示。児童は「見た目が同じなら重さも同じはずだ」という予測と、実際に手で持った際の微妙な違和感との間に「既有知とのずれ」を強く実感し、主体的に探究へと向かった。実験では、電子てんびんを用い、様々な液体の重さを精密に測定。その結果を学習者用タブレット（ロイロノート）で即時に共有し、重さに違いがあることを視覚的に捉えさせた。続く「形と重さ」の学習では、どうもろこしがポップコーンに変化する際のダイナミックな体積変化を扱い、形や体積が変わっても重さは不変であることを検証した。グループ活動では、他者の計測結果と自分の結果を突き合わせる「仲間とのずれ」から、再度重さを量り直すなど、実証性を追究する姿が見られた。単元末の「サイエンスダイアリー（SD）」では、「同じ形でも重さが違うなんて不思議だ」「みんなと協力して答えを見つけられて嬉しい」といった、科学的な発見の喜びと協働の価値を実感する記述が数多く見られた。指導助言者からは、低学年での素朴な疑問を大切に拾い上げ、対話と振り返りを融合させたことで、理科を学ぶ幸福感の基礎が築かれていると高い評価を得た。



3-2 第4学年 単元「雨水のゆくえ」

第4学年では、校庭に溜まった雨水のゆくえという身近な問いから、自然界の水の循環へと視野を広げる探究を行った。

「水のしみ込み方」の実験では、土の粒の大きさと浸透速度の関係を調べる際、水に「とろみ」をつけて着色した「特製色水」を活用。これにより、通常は一瞬で終わる浸透現象をスローモーションのように可視化し、児童が現象を精緻に観察できる工夫を施した。また、目に見えない地面からの蒸発については、プログラミン



教材「MESH」の湿度センサーを活用した。タブレット上にリアルタイムで表示されるグラフの変化を根拠に議論することで、目に見えない事象を科学的に捉える「科学のチカラ」を育んだ。

単元の終末には、都市型水害を再現したモデル実験を行い、浸水を防ぐ手立てを考案した。ここには名古屋市上下水道局の専門家を招き、児童が考えた「水を溜める場所を作る」というアイデアが、実際の「雨水桝」や「雨水貯留施設」の役割と同じであることを助言いただいた。この専門家との対話を通じて、自分たちの学びが社会の安全を支えているという「有用感」が醸成された。SDには、「科学の力で街を守れることが分かった」と、学びを社会と結びつけた記述が見られ、理科を学ぶことの価値を自分事として捉える変容が確認された。

3-3 第5学年 単元「もののとけ方」「流れる水のはたらき」

第5学年では、条件制御を伴う科学的な検証と、多様な考えを統合して納得解を導く「みんなのチカラ」の深化に重点を置いた。「もののとけ方」では、濃度の異なる色水が層になり混ざり合わないという、児童の「水は混ざるもの」という既成概念を覆す現象を提示。この「既有知とのずれ」が、密度の概念に繋がる問いを生み出した。実験過程では、他者の仮説や実験手法を尊重しつつ、自分の考えとの差異を検討する「仲間とのずれ」を意識的に表出させ、より妥当な結論を導き出すプロセスを大切にされた。

「流れる水のはたらき」の学習では、吸水スポンジや防犯砂利を用いたモデル実験を行った。川の上流と下流における石の形状変化を、タブレットの動画機能で記録・比較することで、浸食・運搬・堆積の作用を多面的に捉えさせた。単元末のSDによる評価では、幸福感の指標として「仲間と協力して解決できた喜び」を挙げる児童が飛躍的に増加した。特に、実験が失敗した際に「なぜだろう」と仲間と原因を究明する過程をポジティブに捉える変容が見られた。指導助言者からは、対話によって個々の気づきが学級全体の知識へと高まっていく「集団による問題解決の質の高さ」が称賛された。



3-4 第6学年 単元「月と太陽」「土地のつくりと変化」

第6学年では、時間的・空間的な広がりを持つ自然の事物・現象を、ICTと実感を伴う体験を融合させて探究した。

「月と太陽」の学習では、体育館を宇宙空間に見立て、タブレットに「月モデル」を取り付けた自作の観測装置を活用した。中谷財団の助成により購入した太陽光源装置との位置関係を変えながら月の見え方をシミュレーションすることで、三日月や満月といった形状の変化を多面的に考察した。SDには「今夜の本物の月を見て確かめたい」という記述が溢れ、教室での学びが実生活での継続的な探究心へと繋がった。

「土地のつくりと変化」では、自校の敷地のボーリング試料を教材化した。自分たちが毎日過ごしている地面の下にある、礫・砂・泥の重なりを実際に手に取って観察することで、大地が気の遠くなるような時間をかけて形成されたことを実感させた。

研究全体を通じて取り組んできたSDの蓄積は、児童が自らの思考の軌跡を振り返る貴重なエビデンスとなった。6年生の振り返りには「科学のチカラで謎を解くのはかっこいい」「みんなと話すとき新しい世界が見える」といった、自律的な学習者としての言葉が並んだ。助言者からは、瑞穂



小学校が掲げる「理科を学ぶ幸福感」が、子どもたちの生き方そのものを主体的に選択していく力へと昇華されているとの総括をいただいた。

4 研究のまとめ

本校は「問題解決をしていく楽しさを味わうことができる子どもの育成」を主題に掲げ、理科を学ぶ幸福感の追究に取り組んできた。研究の核となるのは、実証性・再現性・客観性を重視する「科学のチカラ」と、他者と協働し考えを承認し合う「みんなのチカラ」の相乗効果である。授業においては、事象提示による「既有知とのずれ」で自ら問題を見だし、考察場面での「仲間とのずれ」を通じて、対話により妥当な考えを導き出す過程を重視した。

実践では、3年の飲料を用いた重さの比較から始まり、4年の MESH 活用や専門家との対話による有用感の醸成、5年の条件制御を意識した緻密な探究、そして6年の ICT と実感を伴う天体観測や地層の観察へと系統的に展開した。これらの学びの軌跡は「サイエンスダイアリー（SD）」に蓄積され、児童が自らの喜びを言語化し、教師が変容を捉える重要な評価指標となった。

SDの記述からは、「友達が前にあったことと比べて説明してくれたのでよく納得できた」といった他者承認や、「料理でもかき混ぜすぎると小さくなるなど分かっておいしくできそうだ」という学びの有用感、さらに「次は自分の目で本物を見て実験したくなった」という探究心の広がり鮮明に確認できる。評価結果においても、実験結果を基に原因を正しく記述できる児童が約6割に達するなど、科学的な思考力の確かな伸長が見られた。

こうした主体的・協働的な問題解決のプロセスを通じて得られる「理科を学ぶ幸福感」こそが、子どもたちが将来、自らの生き方を主体的に選択していく力へと繋がっていくものと確信している。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、多大なるご支援をいただいた皆様に深く感謝申し上げます。

まず、本研究の趣旨にご賛同いただき、多大なる助成を賜りました公益財団法人中谷財団様に心より御礼申し上げます。同財団のご支援により、太陽光源装置の導入や充実した実験教材の開発、資材の確保が可能となり「科学のチカラ×みんなのチカラ」を具現化する教育環境を整えることができました。

また、全小理愛知大会瑞穂小会場の指導講師として熱心にご指導をいただいた学校法人希望が丘学園、学園統括顧問 日置光久様、ご多用の中、本校にお越しいただき、実際の授業に即したご指導、ご助言をいただきました文部科学省初等中等教育局教科調査官 有本淳様には、専門的な知見から本校の研究を深化させていただきました。いただいたご示唆は、子どもたちが「理科を学ぶ幸福感」を味わうための確かな指針となりました。

さらに、浸水対策の授業で専門的な知見をいただいた上下水道局の皆様、本校研究を共に推進してくださった名古屋市理科教育研究会の多くの方々の支えにより、本研究を完遂することができました。この成果を今後の教育活動に繋げ、子どもたちの主体的で探究的な学びをさらに追究していく所存です。

参考文献

日置光久：シリーズ日本型理科教育①「理科」で何を教えるか、東洋館出版

鳴川哲也：理科の授業を形づくるもの、東洋館出版

鳴川哲也、寺本孝啓、辻健、三井寿哉、有本淳：見方・考え方を働かせる問題解決の理科授業、明治出版

寺本貴啓、有本淳：「問題を見いだす」理科授業、東洋館出版

改訂版 なぜ、理科を教えるのか：角屋重樹、文溪堂

理科でつくるウェルビーイング：塚田昭一、舘英樹、辻健、東洋館出版社