

児童の問題解決の力を育成する理科指導力の向上を目指して

— 科学巡回指導訪問の改善と理科の校内研修パッケージの充実・活用を通して（2年次／2年計画） —

〈理科教育研究グループ〉

狩野雅彦¹，堀田一真²，上長根伸哉³，佐藤拓也⁴，小野順子⁴，西村武志⁴

柴田町立槻木中学校¹，登米市立中田中学校²，気仙沼市立階上中学校³，宮城県総合教育センター⁴

〔要約〕「科学巡回指導訪問・教員対象研修会」（以下「科学巡回」）*¹において，児童対象の「理科教室」を訪問校の教員への提案授業として位置付け，問題解決の流れに沿ったものに改善するとともに，新しい活動内容を考案・実践した。また，「教員対象研修会」において，問題解決の力を育成するための指導のポイントを理解できるように改善した。さらに，「科学巡回」の改善を基に，これまでの理科に関するサイトと統合させた新しい「みやぎ理科支援ナビ」を開発し，「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する授業構想や指導過程を作成する研修コンテンツを追加した。

〔キーワード〕 問題解決の力，「みやぎ理科支援ナビ」，「より妥当な考えをつくりだす力」

1 はじめに

本グループは，昨年度から児童の問題解決の力を育成する理科指導力向上を目指して，学習指導要領の理解と授業改善を支援する校内研修パッケージ「みやぎ理科支援ナビ」の開発に取り組んできた。

今年度は，表1に示した11校で「科学巡回」を実施し，「理科教室」と「教員対象研修会」の改善を通して明らかになった成果を「みやぎ理科支援ナビ」に反映させた。以下，その具体について述べる。

表1 科学巡回の訪問校一覧

	訪問日	訪問校	参加教員数(人)
1	6月10日(水)	大崎市立古川第二小学校	36
2	7月14日(火)	栗原市立鶯沢小学校	15
3	8月25日(火)	大崎市立川渡小学校	12
4	9月3日(木)	大崎市立宮沢小学校	10
5	9月10日(木)	名取市立下増田小学校	36
6	9月16日(水)	富谷市立明石台小学校	14
7	9月24日(木)	登米市立米谷小学校	11
8	9月29日(火)	丸森町立小斎小学校	7
9	10月6日(火)	涌谷町立月将館小学校	12
10	10月20日(火)	石巻市立北村小学校	10
11	10月27日(火) 28日(水)	気仙沼市立九条小学校	21

2 問題解決の力を育成する理科指導力向上につながる「科学巡回」へ

(1) 「科学巡回」について

「科学巡回」は，午前の「理科教室」，午後の「教員対象研修会」から構成されている。今年度は，「理科教室」を訪問校の教員への提案授業と位置付け，「理科教室」の活動内容を問題解決の流れに沿ったものに改善するとともに，新しい教材を開発し

た。「教員対象研修会」の「講義」と「授業づくりワークショップ」では，「理科教室」での教師の働き掛けや事象提示の工夫について，その意図や効果を解説し，問題解決の力を育成するための指導のポイントが分かるように工夫・改善した（図1）。

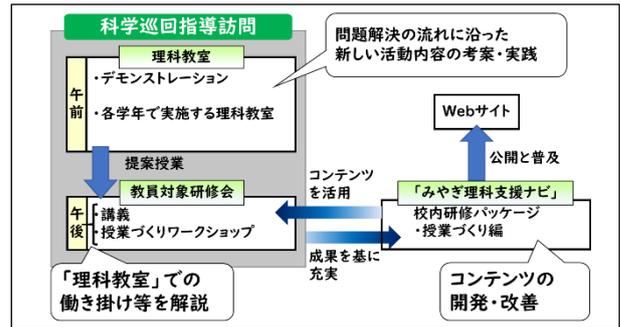


図1 「科学巡回」について

図2のように，参加した多くの教員から研修の内容に満足したという回答があり，表2のような感想が得られた。

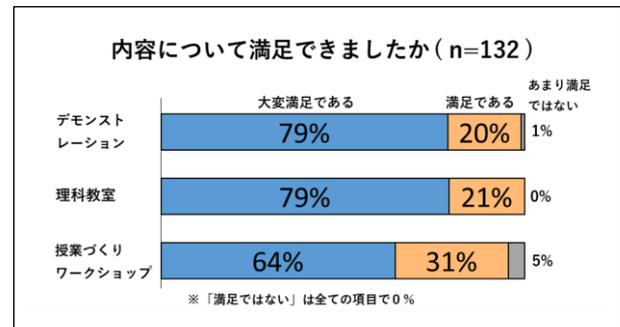


図2 「科学巡回」の内容についての教員のアンケート結果

表2 「科学巡回」に参加した教員の感想（一部抜粋）

- ・子供たちの興味・関心を高める事象提示，理科の見方・考え方を働かせるための教師の働き掛け等勉強になりました。
- ・子供たちも職員も理科の世界に魅了された一日でした。子供たちの反応を引き出す，子供の言葉を拾う等，職員も勉強になりました。
- ・子供たちへの働き掛け方を，デモンストレーション，理科教室，研修会と，全体を通して本校の職員に示していただけたことが，一番の研修となりました。

(2) 「理科教室」の新しい活動内容について

① 「より妥当な考えをつくりだす力」を中心的に育成する実験教室「光の世界」

実験教室「光の世界」は、図3に示した3つの観察・実験を通して、光の性質を多面的に考察することで、主に「より妥当な考えをつくりだす力」を育成することをねらいとした「理科教室」である。

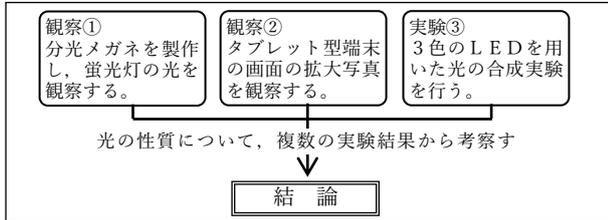


図3 実験教室「光の世界」で行う活動

まず、図4のような分光メガネを製作して蛍光灯の光を観察すると、虹のように様々な色の光が見られたことから、児童は光の色について興味を持った。

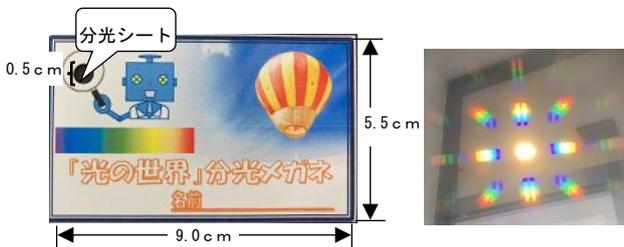


図4 分光メガネ（左）と蛍光灯の光を観察した様子

次に、図5のようにタブレット型端末の画面を徐々に拡大していくと、児童は画面の白い部分は赤、緑、青の3色の光の点の集まりであることに気付いた。さらに、「部分と全体」という理科の見方を働かせ「どうして拡大すると白い色が見えないのだろう」「なぜ白く見えるのだろうか」「赤、緑、青の光が混ざると白く見えるのではないか」という疑問や予想を発想した。



図5 タブレット型端末の画面の拡大写真

そして、図6のように赤、緑、青のLEDの光を放つコップを重ね合わせる実験から、児童は様々な色の光を作り出せることに気付く、予想を確かめることができた。また、分光メガネでLEDを見ると赤、緑、青の光はそれ以上分かれなことに気付く児童の姿が見られた。



図6 3色のLEDの光を放つコップを重ね合わせる実験の様子（左）とコップを重ね合わせた様子（右）

考察の場面では、3つの観察・実験の結果を基に、光について多面的に考える様子が見られた。これらのことから、児童が光について持っていた考えが、3つの観察・実験を通してより科学的な考えに変容したことが確認できた。

② 「差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」を中心的に育成する観察教室「色の世界」

観察教室「色の世界」は、身の回りの物体を顕微鏡で見ることで、肉眼での見え方との差異点や共通点を基に、主に「問題を見いだす力」を育成することをねらいとした「理科教室」である。

まず、顕微鏡を用いて砂や紙などの身の回りの物体を観察し、「部分と全体」という理科の見方を働かせ、肉眼で見たときと顕微鏡で見たときの差異点や共通点に気付かせるように働き掛けた。

次に、図7のように教科書の写真を観察することによって、印刷物はたくさんの色の粒が集まってできていることに気付く、「点の色の組み合わせ方で、目で見たときの色はどのように変化するのだろうか」という問題を見だし、問題の解決に向けて取り組むことができた。



図7 顕微鏡で教科書の写真を観察する様子

③ 「差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」を中心的に育成するものづくり教室「もののゆれ方」

ものづくり教室「もののゆれ方」は、「動物ブランコ」という長さの違う振り子の製作を通して、揺れ方の差異点や共通点を基に、主に「問題を見いだす力」を育成することをねらいとした「理科教室」である。

まず、導入時に、図8（左）のような長さの違う「動物ブランコ」が1つだけ揺れる事象を演示し、他の振り子との差異点を比較できるようにした。それによって、児童はひもの長さや動物の重さの違いが関係しているのではないかと予想し「ブランコが1つだけ大きくゆれるのはどうしてだろうか」という問題を見いだすことができた。

次に、実際に図8（右）のような児童用の「動物ブランコ」を製作した。児童はひもの長さや重さを変えながら試行錯誤することによって、ひもの長さによって揺れ方に違いがあることに気付くことができた。



図8 演示用の「動物ブランコ」をゆらす様子(左)と児童が作製した「動物ブランコ」(右)

(3) 教員対象研修会の改善

① 「理科教室」の体験と解説を取り入れた「講義」へ

「講義」は問題解決の力を育成するための理科指導力について、学習指導要領と全国学力・学習状況調査問題を基に説明する内容とした。今年度は、理科教室との関連を一層図るために、これまで「実習」として行っていた「液体窒素」の実験を「講義」に取り入れる改善を行った(図9)。参加した教員が、児童の立場で液体窒素に関する問題解決に取り組みながら、理科の見方・考え方を働かせるための事象提示や教師の働き掛けの意図を理解できるようにした。



図9 教員対象研修会における液体窒素の実験の様子

改善前のアンケートと比べ、「講義」の内容が「参考になった」と回答する割合が増加した(図10)。参加した教員の感想からは、「講義」での学びを基に、問題解決の力を育成する働き掛けの意図について理解したことが読み取ることができた。

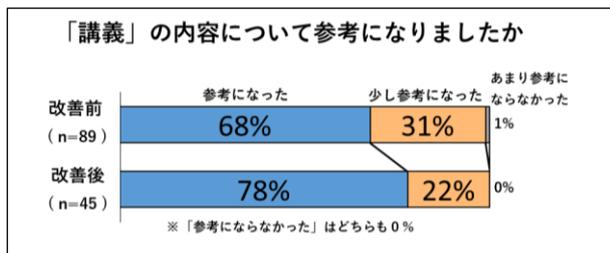


図10 改善前と改善後の「講義」に関するアンケート結果

② 「授業づくりワークショップ」の充実

「科学巡回」の訪問校では、理科の授業を専科のみで行っている学校が多く、専科以外の教員が理科指導力を向上させる機会が少ないことが分かった。

昨年度は、第3～5学年で主に育成を目指す問題解決の力を取り上げ、効果的な事象提示や教師の働き掛けを構想する「授業づくりワークショップ」を行った。今年度は、第6学年で主に育成を目指す問題解決の力である「より妥当な考えをつくりだす力」

に関する研修を加えたことで、小学校で育成を目指す全ての問題解決の力について授業構想の研修を行えるようにした。

取り上げた単元は、第6学年「物の燃え方と空気」とし、昨年度と同様に、課題のあるモデル授業動画を視聴後、その課題点を改善した授業を構想する活動を行った。しかし、受講者からは『「より妥当な考えをつくりだす力」についての理解が難しい』『どのように授業を構想してよいのか分からない』『教員同士の練り合いの時間がもっと欲しい』といった意見があった。そこで、授業を構想する活動の前に、水の蒸発を例にして、より妥当な考えをつくりだすとはどんなことなのか、イメージを持ってもらう説明を加えた。また、付箋を使う場面では、最初に記入する内容を、教師のセリフとそれに対する児童の反応にすることで、考えることを明確化するとともに、それらを基にグループ内の考えを整理しながら授業の流れを考えていくことができるようにした。発表の際は、電子黒板アプリ「miyagiTouch」を活用した(図11, 12)。

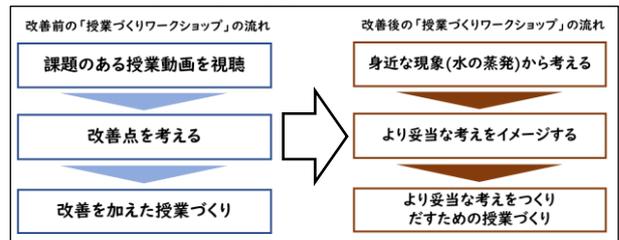


図11 「授業づくりワークショップ」の流れ



図12 模造紙にグループの意見をまとめている様子(左)と発表の様子(右)

その結果、図13のように、改善前のアンケートと比べ、「理解できた」の割合が増加した。このことから、「より妥当な考えをつくりだす力」についての理解が深まったものと思われる。また、表3のように、実際の児童の考えや発言をイメージしながら話し合うことで、「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する働き掛けを理解することができたという記述も多く見られた。

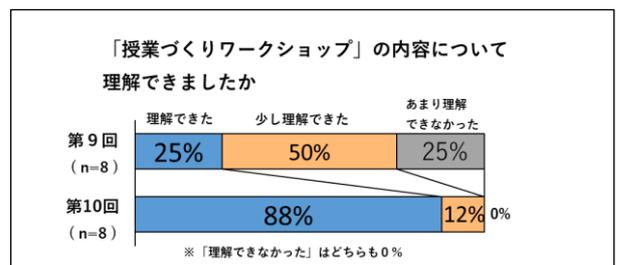


図13 第9回(改善前)と第10回(改善後)の「授業づくりワークショップ」のアンケート結果

表3 「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する「授業づくりワークショップ」の感想（一部抜粋）

・「より妥当な考えをつくりだす力」について、実際に体験することで理解が深まった。
 ・実際に、授業をつくることで、「多面的に考える」とはどのようなことなのか理解することができた。

3 理科の総合Webサイト「みやぎ理科支援ナビ」

(1) 校内研修コンテンツの充実

昨年度公開したWebサイト「みやぎ理科支援ナビ」のトップページを更新するとともに、「授業づくり編」のコンテンツの内容を今年度の「科学巡回」の成果を基に見直し、修正した。また、今年度実施した「授業づくりワークショップ」の実践を反映させて開発した「授業づくり編6年」と「授業検討会編」の2つのコンテンツを追加した（図14）。

① 研修用ワークシートとファシリテーター用進行資料の見直し

「授業づくりワークショップ」の実践から、具体的な教師の働き掛けや事象提示の工夫を協働による授業づくりを通して考えることで、参加した教員の理解がより深まることが分かった。そのため、主に個人で働き掛けを構想し、発表する流れの「授業づくり編」3～5年の内容を見直し、グループで意見を共有しながら構想できるよう、ワークシートとファシリテーター用進行資料を改善した。

② 「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する授業づくりコンテンツの追加

「授業づくり編」6年は、「授業づくりワークショップ」で行った「より妥当な考えをつくりだす力」に関する研修を基に開発した。

科学巡回での実践から、効果的な研修時間は45分程度が妥当であることが明らかになった。よって、コンテンツでは短時間で校内研修ができるように、事前視聴動画「より妥当な考えをつくりだす力とは」を視聴してから演習を行う構成とした（図15）。

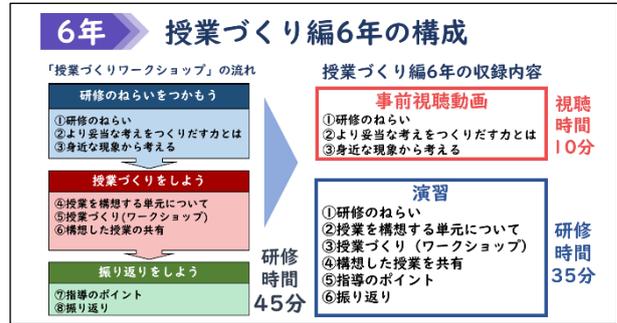


図15 「授業づくり編」6年の構成

事前視聴動画「より妥当な考えをつくりだす力とは」は、太陽の動きや図16のように水の蒸発を例に、「より妥当な考えをつくりだす力」について理解する内容とした。

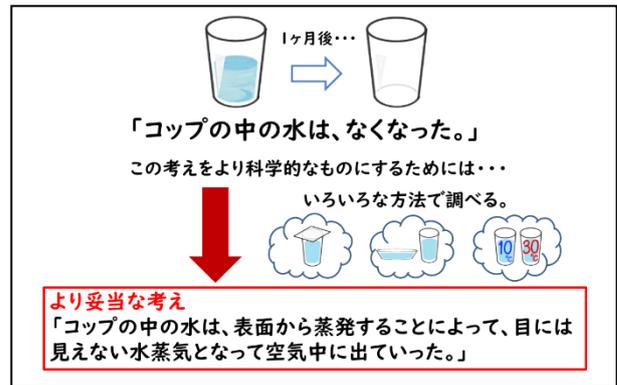


図16 事前視聴動画「より妥当な考えをつくりだす力とは」の内容の一部

校内研修

短時間で実施可能な理科の校内研修パッケージです。動画の視聴を通して、みんなでひとりでも理科の授業づくりを学ぶことができるコンテンツになっています。

理論編

学習指導要領で求められている問題解決の力の育成について、動画を視聴しながら学べる。

- 問題解決の力とは 20 min
- 全国学力・学習状況調査で求められている力とは 17 min
- 理科の見方・考え方は 10 min

ひとりで研修はこちら →

授業づくり編

各学年で中心的に育成を目指す「問題解決の力」を育成するための授業について、ワークショップ型の研修で学べる。

- 3年 問題を見いだす力 30 min
- 4年 根拠のある予想や仮説を発想する力 30 min
- 5年 解決の方法を発想する力 30 min
- 6年 より妥当な考えをつくりだす力 35 min

ひとりで研修はこちら →

授業検討会編

「問題解決の力」を育成する観点で指導過程を作成し、授業実践を基に授業検討会を行うことができる。

- 個人研修 指導過程の作成 5 min
- 校内研修 授業検討会 45 min

! 授業検討会編は、授業者が個人研修を行い、指導過程を作成した後に、校内研修として授業検討会を行う流れになっています。

指導資料編

令和2年度から追加された学習内容や薬品管理について、動画を視聴して学べる。

- 3年 音の伝わり方と大小 7 min
- 4年 雨水の行方と地面の様子 7 min
- 6年 人と環境 7 min
- 薬品管理について 5 min

※動画を視聴することによって個人でも研修ができるようにする。

図14 「みやぎ理科支援ナビ」トップページのイメージ

演習は、ワークショップ形式で「より妥当な考えをつくりだす力」の育成を図る教師の働き掛けを構想する内容とした（図17）。



図17 「授業づくり編」6年の授業づくりの流れ

③ 問題解決の力を育成するための指導過程作成コンテンツ（授業検討会編）の追加

「授業づくり編」に加え、理科指導力の更なる向上を目的として「授業検討会編」を開発した。

「授業検討会編」は、各学年における問題解決の力を育成するための教師の働き掛けについて、指導過程を作成し、その授業内容の協議を通して理解を深めることを目指した校内研修パッケージである。

「指導過程の作成」では、理科の指導過程を作成する上でのポイントや解説を参考にしながら作成し、「問題解決の力の育成を図る授業検討会」では、作成した指導過程を基に授業実践を行い、その後には検討会を行う流れとした（図18）。

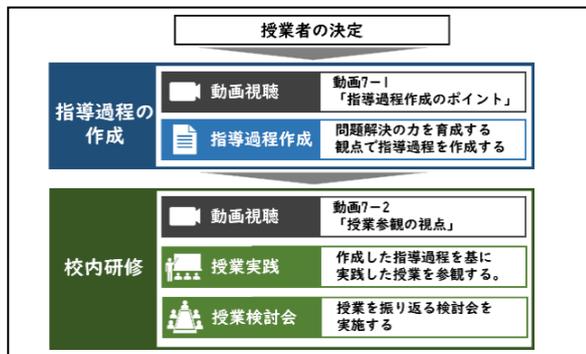


図18 「授業検討会編」の構成

(2) 「みやぎ理科支援ナビ」と「Miyagi Science Web」の統合

教員の指導力向上を支援する理科の総合Webサイトとして、利用者の利便性の向上を図るために、図19のように「みやぎ理科支援ナビ」と総合教育セ

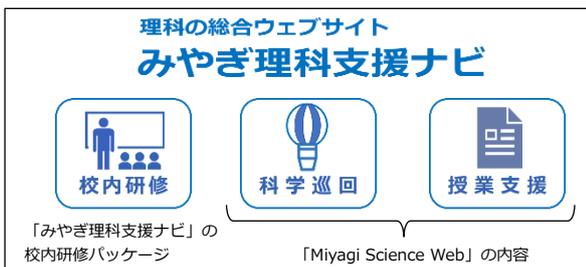


図19 「みやぎ理科支援ナビ」の構成

ンター「Miyagi Science Web」の2つのサイトを統合し、再編成した。

「みやぎ理科支援ナビ」は「校内研修」「科学巡回」「授業支援」の3つで構成した。「校内研修」には開発した校内研修パッケージを掲載し、「科学巡回」を実施できなかった学校でも校内研修ができるようにした。「科学巡回」と「授業支援」には「Miyagi Science Web」に収録されている「科学巡回」の様子や理科指導に役立つ教材や資料を掲載した。

また、「校内研修」の「指導資料編」には理科の見方・考え方について研修のできるコンテンツと今年度から新たに追加された学習内容である「雨水の行方と地面の様子」と「人と環境」についての解説動画を追加した（図14）。

4 おわりに

本研究では、「科学巡回」の改善を通して明らかになったことを基に、1年次に理科の校内研修パッケージ「みやぎ理科支援ナビ」を開発することができた。2年次となる今年度は、「みやぎ理科支援ナビ」の内容を充実させることができた。さらに、「科学巡回」で実施したアンケートから、99%の受講者が「活用したい」と回答しているのに対し、実際に活用したことがある受講者は30%に満たない状況から、センターの理科教育に関わるサイトを統合し、より分かりやすく使いやすい理科の総合サイトとして再構築することができた。

今後の課題は、この「みやぎ理科支援ナビ」を活用した教員の理科指導力がどの程度向上したかどうかを授業実践や児童の姿の変容から検証していくことである。

【注】

*1 宮城県総合教育センターが理科教育の推進のために実施する事業。県内の小学校に指導主事及び研究員を派遣し、児童対象の「理科教室」及び「教員対象研修会」を提供

【引用・参考文献】

- 1) 東京書籍：新しい理科 6年，2020
- 2) 成美堂出版：小学校自由研究パーフェクト5・6年生
- 3) スリーエム仙台市科学館チャレンジ・ラボ
- 4) 独立行政法人教職員支援機構：理科の改訂のポイント，2018

【図表等の許諾について】

図6・7・8・9・12は実践の中で撮影した活動の様子である。研究の目的にのみ使用することとし、訪問校から使用許諾を得た。

表2・3は実践の中で記入した教員のアンケートの一部である。研究の目的にのみ使用することとし、訪問校から使用許諾を得た。

研究主題

児童の問題解決の力を育成する理科指導力の向上を目指して
 - 科学巡回指導訪問の改善と理科の校内研修パッケージの充実・活用を通して(2年次/2年計画)-

はじめに

昨年度

・学習指導要領の理解と授業改善を支援する校内研修パッケージ「みやぎ理科支援ナビ」を開発

今年度

・「理科教室」と「教員対象研修会」の改善
 ・「科学巡回」の成果を「みやぎ理科支援ナビ」に反映

研究内容と成果

科学巡回指導訪問の改善

児童の問題解決の力の育成と教員の理科指導力向上を目的とした内容に改善

「理科教室」

児童の問題解決の力の育成を図るとともに、訪問校の教員への提案授業として位置付けた。

○新しい活動内容

「より妥当な考えをつくりだす力」

実験教室「光の世界」

Point：光の性質を調べるために、複数の実験を行い、多面的に調べる。

「差異点や共通点を基に、問題を見いだす力」

観察教室「色の世界」

Point：ものを肉眼で見たときと顕微鏡で見たときを、比較する。

ものづくり教室「もののゆれ方」

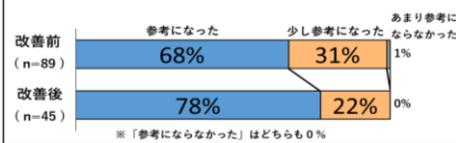
Point：ひもの長さやおもりの重さが異なる振り子のゆれ方を、比較する。

「教員対象研修会」

理科の見方・考え方や問題解決の力についての理解を深めるための研修に改善した。

○「理科教室」の体験と解説を取り入れた「講義」へ「講義」の中に「実習」を取り入れ、液体窒素の実験を通して、理科の見方・考え方を働かせるための事象提示や教師の働き掛けを解説するよう改善

講義の内容について参考になりましたか



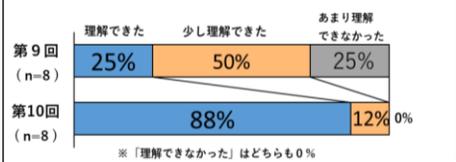
○新たな「授業づくりワークショップ」の開発

「科学巡回」の実践から課題を分析し、研修内容を改善

「より妥当な考えをつくりだす力」についての研修の流れ



「授業づくりワークショップ」の内容について理解できましたか



研究の流れ

月	内容
4	・先行研究の調査 ・研究構想図作成
5	科学巡回指導訪問の実施と改善 (事後調査・振り返りを含む)
6	
7	
8	
9	
10	成果物の作成
11	
12	出前研修会 (成果の有効性の検証)
1	
2	研究発表会
3	研究報告書・成果物等のWebへの公開
	「みやぎ理科支援ナビ」の実践・普及等

「みやぎ理科支援ナビ」の充実

充実

活用

Webで発信

「授業づくりワークショップ」の実践を基に、新たなコンテンツを開発

○「『より妥当な考えをつくりだす力』を育成する授業づくり」と「問題解決の力を育成するための指導過程作成」の校内研修パッケージを開発

- ・授業づくり編の研修用ワークシートとファシリテーター用進行資料の見直し
- ・授業づくり編6年と授業検討会編の開発

○理科の総合Webサイト「みやぎ理科支援ナビ」

- ・これまでの「みやぎ理科支援ナビ」と「Miyagi Science Web」を統合・再編成

理科の総合ウェブサイト
みやぎ理科支援ナビ

理論編	授業づくり編	授業検討会編	指導資料編
問題解決の力とは 全国学力・学習状況調査問題で求められている力とは 理科の見方・考え方は	3年 問題を見いだす力 5年 解決の方法を発想する力 4年 根拠のある予想や仮説を発想する力 6年 より妥当な考えをつくりだす力	指導過程の作成 校内研修 授業検討会	3年 音の伝わり方と大小 4年 雨水の行方と地面の様子 6年 人と環境 薬品管理について



「みやぎ理科支援ナビ」の校内研修パッケージ

「Miyagi Science Web」の内容

おわりに

成果

・「科学巡回」の改善から明らかになった指導のポイントを基に、理科の校内研修パッケージの内容を充実させた。
 ・既存の理科教育に関わるサイトを統合し、より分かりやすく使いやすい理科の総合サイトを再構築した。

課題

・理科の校内研修パッケージ「みやぎ理科支援ナビ」を活用した教員の理科指導力がどの程度向上したかどうかを授業実践や児童の姿の変容から検証していく必要がある。