

価値ある新たな問題を見いだせる子が育つ理科学習
—「問題を見いだす力」に関わる学習指導法の考案—

「理科授業力向上オンライン研修プログラムの開発」提案資料

2022年11月23日

提案者 服部 将也

価値ある新たな問題を見いだせる子が育つ理科学習

－「問題を見いだす力」に関わる学習指導法の考案－

理科部 服部 将也

【理科の目標】

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、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・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

【理科教育における今日的課題】

人工知能の進化による急激な社会の変化により到来する時代に向けて、新たな価値を創造するための問題発見力の必要性が説かれているにも関わらず、具体的な指導法が確立されていないために、小学校理科の教育現場で価値ある新たな問題を見いだす力が育成されずにいる。

【個人研究主題】

価値ある新たな問題を見いだせる子が育つ理科学習

－「問題を見いだす力」に関わる学習指導法の考案－

【願う児童の姿】

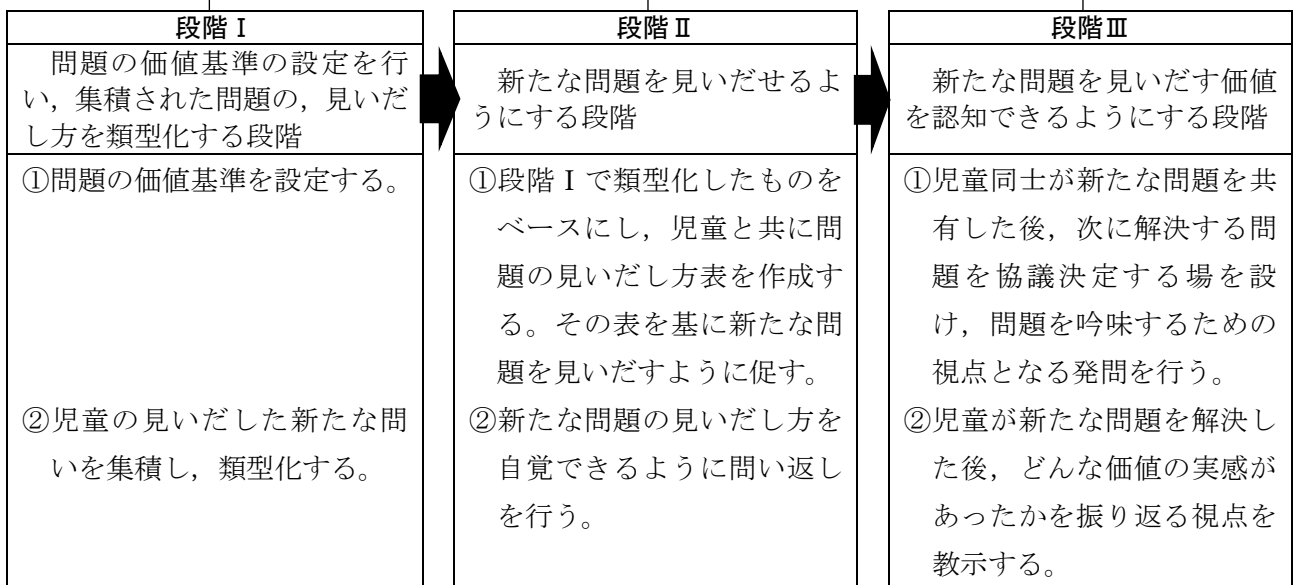
追究中や解決後に新たな問題を見だし、その問題に「新しい知的体系」や「実用化を指向すること」の価値を認知している姿。

【児童の実態と要因（5月）】

- 追究中や解決後に、新たな問題を一人も表現できていない。要因として、新たな問題を見いだす、
 - (1) 過程を経験したことがない
 - (2) 問題解決の力が育成されていない
 - (3) 価値認知していないため、しようとならないの3点が考えられる。
- 理科学習に対する興味が、情動的な側面のみ留まっており、目の前の自然事象から得られるものにしか興味が持続しない。

【研究仮説】

価値ある新たな問題を見いだせる子が育つためには、段階Ⅰを踏み、段階Ⅱ、段階Ⅲの順で以下の手立てを講じればよい。



価値ある新たな問題を見いだせる子が育つ理科学習

—「問題を見いだす力」に関わる学習指導法の考案—

服部 将也

小学4年生を対象にした理科の授業場面において、追究中や解決後に見いだす新たな問題に着目し、価値ある問題を見いだす力を育成する指導法の効果を検討した。段階Ⅰでは、新たな問題を見いだされるときに思考過程を類型化し、問題の価値基準を設定した。段階Ⅱでは、類型化を基に新たな問題の見いだしを促し、児童が見いだし方を自覚できるように問い返しを行った。段階Ⅲでは、解決すべき問題を協議決定したり、解決後に振り返ったりする視点を教示し、問題の価値認知でどのような変容がみられるかを調査した。

その結果、新たな問題を見いだせる児童割合が100%に達したこと、自ら見いだした問題に、高い価値の認知をしている児童が増加したことが明らかになった。このことから、児童が価値ある新たな問題を見いだすためには、前述の段階Ⅰを踏んだ、段階Ⅱ、段階Ⅲの指導法の必要性が示唆された。

キーワード：問題を見いだす力、新たな問題、問題の価値、類型化、価値基準

0. 本研究のきっかけは児童から

本研究を始めるきっかけは、一昨年度【第6学年単元「水溶液の性質とはたらき」】での学習における児童の姿にあった。

次の記述は、「塩酸はアルミニウムを溶かすはたらきがある。」という結論が出た後の、A児の発言である。

A児：先生！もっと他の金属も入れてみたいです！だって熱くなって、シュワシュワして溶けていくのが面白いもん！

A児は、高い興味をもって追究しているし、新たな問題も見いだせている。しかし、「A児は、一時的な興味による問題の見いだしであり、この姿で本当に問題を見いだす力がついていると言えるのだろうか。」という違和感をもった。

この違和感をすっきりさせてくれるものが、B児の振り返りの記述にあった。

B児：次は鉄や銅とかも溶けるのか調べたいです。もし溶けたら、塩酸は金属を溶かすって言えるようになるからです。

B児は、本時の結論から新たな問題を見だし、さらにその問題解決によって獲得する知識を繋げて、新しい知的体系を形成しようとしている。

同じ「他の金属でも試したい。」という問題の見だしでも、塩酸とアルミニウムの化学反応の派手さに興味をもって生じたものと、問題解決の価値を認めたくて生じたものでは、問題を見いだす力の質として、大きな差があるのではないかと考えた。

B児のような問題を見いだす力をもつ児童が学校現場で一人でも増えていく一助になればと願い、考案した学習指導法と研究結果を述べる。

1. 研究の背景

1-1. 問題を見いだす力を研究する意義

人工知能の進化による急激な社会の変化により到来する時代に向けて、変化にいかに対処していくかという受け身の立場のままでは、科学の創造的発展は期待できない。では、目の前の児童が未来において新たな価値を創造し、未来の創り手となるために必要な資質・能力は何か。

「世界で最も影響力のある 100 人」の一人に選ばれた Silver.N. (2013) によると、「真の創造性を備えた AI は存在しないし、問いを発する能力もない。」と述べている。この人間の強みである「問いを発する能力」に関わり、湯浅 (2019) は、「日本人は、既にある問いを改良することには長けているが、新しい問いを考える問題発見力は苦手。そして、問いを考えるよりも、与えられた問いを解く方に重点を置いた日本の教育に問題がある。」と述べ日本教育の在り方への苦言を示している。日本国としても、経済産業省の第一提言 (2018) において、創造的な課題発見力を育む日本の教育機会の必要性を説いている。

これらの「新たな価値を創造するための問い」とは、理科教育での「科学的に妥当な知を創造するための問題」と捉え、問題を見いだす力に着目した研究には大きな意義があると考えられる。

1-2. 問題を見いだす力と価値認知

井口 (1991) は、「問題解決学習の成否を決めるものは、主体的な問題把握にある」としており、自ら問題を見いだす力の必要性を示している。問題の見いだしについて田中ら (2017) は、「問いの生成は、深い興味をもった結果の行動を指していると考えられる。深い興味は、感情のみならず価値の認知を伴うことが指摘されている。」と述べている。つまり、主体的な問題の見いだしと価値認知は、密接な関係にあることが分かる。

しかし、小学校理科教育における「問題そのものの価値認知」に関する研究は、今回の文献調査では見当たらなかった。そのため、問題を見いだす力の育成と、問題の価値認知との関係を明らかにする、実践的かつ有効的な指導法を考案してい

く必要があると感じた。

ここで、問題の見いだしと価値認知に関する研究について概観する。

問題の見いだしについては、小学校学習指導要領解説理科編(2018)で育成を目指す問題解決の力の一つに掲げられていることもあり、文献調査では数多くの研究が見受けられた。しかし、追及中や解決後に見いだす新たな問題についての研究は極めて少なく、発見したのもでも、主体的に取り組む態度の側面としてのみ評価しているものばかりであった。

価値認知について、岐阜県小学校理科研究会は「物で始まり、物で追及し、物で終わる」という言葉を長年掲げている。これは、事実を基に考え、日常へつなぐこと大切にするという理科教育の本質的側面を表している。しかし、特に「物で終わる」については、県下で言葉だけが独り歩きしているように感じる。例えば、某研究校の学習では、終末に教師が用意した、日常への適用を促す事象を提示する指導を行っている。これは、問題解決に無理矢理価値を付随させようとしている行いであり、教師が与えた事象の中でしか考えることができない児童を育てているのではないか。田中(2013)は、「意味理解志向の低い生徒は、日常例の提示と価値の強調だけでは価値の内化が促されない。」と述べているように、価値を認知できるようにするための段階を踏み、価値の吟味をする場が必要である。

2. 問題の所在

小学校学習指導要領解説理科編(2018)には、新たな問題を見いだすことや、価値を見いだすことが重要であると記述されているが、具体的な方法論までは記述されていない。さらに、岐阜県が採択している理科の教科書にも、価値が明らかになっている問題は一つも無い。

よって問題の所在は、具体的な指導法が確立されていないために、小学校理科の教育現場で価値ある新たな問題を見いだす力が育成されずにいることにある。

3. 4年2組の児童の実態と原因(5月)

実際に、昨年度担任した4年2組の児童の実態(5月)を見ると、追究中や解決後に新たな問題を表現する児童は一人もいなかった。要因としては、新たな問題を見いだす、

- (1) 過程を経験したことがない
 - (2) 問題解決の力が育成されていない
 - (3) 価値認知していないため、しようしない
- の3点が考えられる。そこでまず、問題の価値に介入する前に、「新たな問題を見いだす力」を育成すべきだと判断した。

4. 研究の前提条件と目的

本研究では、事象提示から見いだす問題ではなく、追究中や解決後に児童が見いだす新たな問題に着目する。

価値ある新たな問題を児童が見いだすための指導法を実施し、授業実践を通してその効果を検証することを目的とする。

5. 考案した指導法

価値ある新たな問題を見いだす力を育成するためには、段階Ⅰを踏み、段階Ⅱ、段階Ⅲの順で以下の手立てを講じればよい。

表1：段階と手立て

段階Ⅰ	「問題の価値基準の設定をする・集積された問題の見いだし方を類型化する」 ①問題の価値基準を設定する。 ②児童の見いだした新たな問いを集積し、類型化する。
段階Ⅱ	「新たな問題を見いだせるようにする」 ①段階Ⅰで類型化したものをベースにし、児童と共に問題の見いだし方表を作成する。その表を基に新たな問題を見いだすように促す。 ②新たな問題の見いだし方を自覚できるように問い返しを行う。
段階Ⅲ	「新たな問題を見いだす価値を認知できるようにする」 ①児童同士が新たな問題を共有した後、次

	に解決する問題を協議決定する場を設け、問題を吟味するための視点となる発問を行う。 ②児童が新たな問題を解決した後、どんな価値の実感があったかを振り返る視点を教示する。
--	--

※なお、見いだした新たな問題を「共有・協議・追究」するための時間を確保するためには、各単位時間で育成される資質・能力を焦点化し、軽重をつけながらカリキュラムを組む必要があることに留意する。

6. 段階Ⅰの詳細

6-1-①. 問題の価値基準を設定する

児童が、問題に付随させている価値や、いくつかの問題から望ましいものとして選択するときの考えを見取るために、「価値基準」を定める。

表2：問題の価値基準

Lv.4	新たな知識を獲得した後の知的体系に価値をもって見いだす問題	実用化を指向することに価値をもって見いだす問題
Lv.3	新たな知識の獲得に価値をもって見いだす問題	
Lv.2	現象面や、操作面に価値をもって見いだす問題	
Lv.1	外発的要因によって見いだす問題	
Lv.0	新たな問題を見いだせていない	

※服部の今までの研究と経験、解良ら(2014)、田中(2015)、小倉(2007)を参考にして作成。

今回、Lv.4の2項目については上位関係を文献調査や自分の経験からは判断できず、等価とした。また、田中(2015)では、「知識の獲得の価値」と「知的体系の価値」を等価で抽出しているが、単体知識であるか、関係付けられた知識であるかという観点から、「知的体系の価値」を上位とした。

この価値基準を作成したことにより、見かけ上は同じ形をとる問題でも、より問題解決の力としての側面が強い問題の見いだしなのか、そうでないのかを判断できる。本研究では Lv.4の問題を

見いだす児童を増やすことを目指す。

ここで、問題の価値に対する児童の認知を調査するため、表2の価値基準に対応させた児童アンケートを表3のように作成して実施した。

表3：段階Ⅰ後の児童アンケート結果

児童アンケート (4年2組 32名)		段階Ⅰ後	段階Ⅱ後	段階Ⅲ後
質問1 あなたは、理科の学習中に「新しい問題を見つける」ことができているか？	はい or どちらかと言えばはい	31%		
	いいえ or どちらかと言えばいいえ	68%	Lv.0に対応	
質問2 質問1で「はい」「どちらかと言えばはい」と答えた人のみ	先生に言われるから	21%	Lv.1に対応	
	実験や観察がおもしろいので、もっとやりたい	28%	Lv.2に対応	
あなたが、理科の学習中に「新しい問題を見つける」のはなぜですか？ ※当てはまるもの全てを選んでください。	解決すれば、今まで知らなかった新しいことを知ることができる	16%	Lv.3に対応	
	解決すれば、今までの学習とつなげて新しい知識をつくることができる	6%	Lv.4に対応	
	解決すれば、日常生活に役だてることができる	13%	Lv.4に対応	
	その他	3%		

これを段階Ⅰ、段階Ⅱ、段階Ⅲの後に3回実施し、変容を検証する。なお、表3には段階Ⅰ後(手立てを講じる前)の児童割合結果が記入してある。

6-1-②. 児童の見いだした新たな問題を集積し、類型化する。

児童がどのような思考過程で新たな問題を見いだしているのかを分析するため、4月から6カ月かけて、児童が見いだした新たな問題を集積した。この期間、一問題解決の度に、「もっと調べたいことを考えてごらん。」と問い、強制的に児童が問題を表現することを促した。

こうして集積された問題を分析すると、新たな問題の見いだし方は5つに類型化できた。

表4：教師が類型化した、問題の見いだし方表

1	条件を変える(加える)問題
2	対象を変える問題
3	原理の解明を求める問題
4	規則性を求める問題
5	知識を関係付ける問題

表4の1は、「温度を変えたらどうなるか」などの、対象物以外の要因を変えたり加えたりするものである。

表4の2は、「人ではない動物も同じなのか。」などの、対象物を変えるものである。

表4の3は、「なぜ変わったのか。」などの、現象原理の解明を求めるものである。

表4の4は、「乾電池何個で、電流はどれくらい大きくなるのか。」などの、数的規則性を求めるものである。

表4の5は、「空気と水を一緒に入れたらどうなるか。」などの、既習の知識を関係付けるものである。

6-2. 考察

表3では、31%(10人)の児童が問題を見いだしていると回答していることから、新たな問題の見いだしを強制的に促すだけでも、一定の効果がある。だからこそ、現場教育では教師が、自分自身は問題を見いだす力を十分に育成できているという誤認をもちやすいのではないかと考える。

この時点で、手立てを講じるための土台が整ったため、段階Ⅱの新たな問題を見いだせるようにする指導へ移行する。

7. 段階Ⅱの詳細

7-1-①. 児童と共に問題の見いだし方表を作成し、その表を基に新たな問題を見いだすように促す。

今まで集積してきた問題を児童と共有し、「この問題と、同じような考え方で見つけられている問題はどれかな。」と問いながら、児童の意識に沿って、新たな問題の見いだし方表を作成した。その際、教師が類型化した表を基にコーディネートしながら進めた。

表5：児童と作成した、問題の見いだし方表

1	条件を変える(加える)
2	物を変える
3	もっとくわしく! 「なぜ?」「どうして?」
4	きまりを見つける
5	学習をつなげる

児童と共に、児童の言葉で作成するという過程を踏むことが、児童が表を使いこなすために重要である。

【児童の姿の具体「空気の温度と体積変化」】



僕は、見つけ方の2を使って考えて、「水も、空気と同じように温めたら体積が大きくなるのか」調べたいです。(表5の2)

7-1-②. 新たな問題の見だし方を自覚できるように問い返しを行う。

授業では、児童が見いだした新たな問題に対して、「その問題は、どの見つけ方に当てはまるの?」と問い、見だし方の自覚化を行った。更に、「そうやって考えて見つけたこと、今までにもあるかな?」と問い、見だし方の汎用性・有効性を実感できるようにした。

【児童の姿の具体「物の温度と体積変化」】

C 児：金属を熱したとき、何秒でどれくらい体積が大きくなるのか調べたいです。

(表5の4)

教師：新しい問題を見付けられたね。その問題は、表のどの見つけ方に当てはまるの?

C 児：これは、見だし方4の、「きまりを見つける」方法です。

僕はそうやって考えて、問題を見つけていたんだな

教師：そうやって考えて問題を見いだしたこと、今までにもある?

C 児：電流の勉強をしたとき、「並列つなぎの電池の個数を増やしていくと、長持ちする時間がどれくらい伸びていくのか」という問題も、その方法だ!

この考え方を使えば、色々な場面で新たな問題が見つけられそうだな。

7-2. アンケート結果

表6：段階Ⅱ後の児童アンケート結果

児童アンケート (4年2組 32名)		段階Ⅰ後	段階Ⅱ後	段階Ⅲ後
質問1 あなたは、理科の学習中に「新しい問題を見つける」ことが すか? [Lv.0に対応]	はい or どちらかと言え ばはい	31%	94%	
	いいえ or どちらかと言え ばいいえ	68%	6%	
質問2 質問1で「どちらかと言え ばはい」 人のみ [Lv.1に対応]	先生に言われるから	21%	72%	
	実験や観察がおもしろい ので、もっとやりたい	28%	84%	
あなたが、理科の 学習中に「新しい問題 を見つける」 のはなぜですか? ※当て 全 く だ さい [Lv.3に対応]	解決すれば、今まで知ら なかつた新しいことを 知ることができる	16%	75%	
	解決すれば、今までの学 習とつなげて新しい知識 をつくること ができる [Lv.4に対応]	6%	16%	
	解決すれば、日常生活に 役だてること ができる [Lv.4に対応]	13%	19%	
	その他	3%	12%	

7-3. 考察

新たな問題を見いだせていると回答した児童が激増したことから、段階Ⅱでの手立ては有効であると言える。しかし、「先生が大切だと言うから」「先生に言われてから見つける」といった、外発的要因(Lv.1)によって問題を見いだしている児童も激増している。これは、まだ問題を見いだす価値を認知していないためだと考える。また、段階Ⅰの段階で多くの児童がLv.3までは到達していることが分かる。これは、見いだした新たな問題を追究、解決する時間を確保したためだと考えられる。

この時点で、段階Ⅱにより新たな問題を見いだす力が育成されたと判断し、段階Ⅲの問題を見いだす価値を認知できるようにする指導へ移行する。

8. 段階Ⅲの詳細

8-1-①. 次に解決する問題を協議決定する場を設け、問題を吟味するための視点となる発問を行う。

児童が見いだした新たな問題を共有した後、次のような手順で発問を行った。

表 7：協議決定の場での発問手順

1	最も解決したい問題はどれですか？	協議決定 ↓
2	理科室で、自分達で解決できそうですか？	
3	それを解決すると、どんなよいことがあるの？	
4	最も解決すべき問題はどれですか？	

児童の考えが整理され、協議しやすくするために、協議前に表7の1の発問を行い、クラスの仲間の興味がどの問題に集まっているかを票をとって確認する。ここで多くの票を集めた2～4つの問題に対して、吟味を行う。協議する際は、表7の2や3の発問により、「問題解決の現実性」と、「問題の価値」を視点とした吟味が行えるようにした。協議後には表7の4の発問により、自分達で解決可能な問題の中で、最も価値があると判断したものについて採決する。

【児童の姿の具体「金属のあたたまり方」】

D 児：銅板を熱すると、どうして温まり方の広がりやゆっくりになっていったのか疑問に思いました。(表5の3)
 教師：なるほどね。その問題は自分達で解決できそう？(問題解決の現実性)
 E 児：実験の方法がうかばない。どうしてかって実験ではっきりさせることは無理そう。だからタブレット使って自主学习で調べてみます！

【児童の姿の具体「水のすがたと温度」】

F 児：ジュースも凍ると体積が大きくなるのか調べたいです。(表5の2)
 教師：それを解決するとどんなよいことがあるの？(問題の価値)
 F 児：もしジュースも水のように大きくなるなら、暑い時にペットボトルを凍らせたなら割れてしまうから危ないと思います。(Lv.4)
 G 児：暑い時に凍らせてよい飲み物かどうか分かるってことか！(Lv.4)
 H 児：ジュースも、水以外に何種類も凍らせて調べれば、「液体は全て、凍ると体積が大きくなる」のか、「液体によって違う」のか、知ることができるよ！(Lv.4)

F 児と G 児の発言は、実用化を指向することに価値(Lv.4)をもっている発言である。H 児は、新たな知識を獲得した後の知的体系に価値(Lv.4)をもっている発言である。

このように仲間と協働的に協議決定する機会を積み重ねることで児童は、学習の中で価値に着目できるようになったり、自分なりの価値基準を教科の本質的な価値基準に変えていったりすることができると考えている。なお、4年2組では、学級活動や算数の学習時間においても、この協議決定の場での発問を取り入れていることで、価値に着目できるようにしている。

【実践の具体「学級活動」】

残り2カ月で、更に学級目標に近付くために、学級内で行う取り組みを決める話し合い活動

1	最も取り組みたいものはどれですか？
2	自分達で取り組みそう？
3	取り組むとどんなよいことがあるの？
4	最も取り組むべきものはどれですか？

児童が表現した価値：全員が自信をもつ事、学級の自慢をもっと伸ばす、学級の課題と向き合う、学ぶ時間が増える、コロナを広めない、SDGs, など

8-1-②. 解決後、どんな価値の実感があったかを振り返る視点を教示する。



図 1：振り返りの視点

新たな問題を解決したときは、図1の視点で振り返りを行う。「解決後に広がる・確かになる・つながる」のどの実感をもつことができたのかを振り返ることで、児童が問題の価値を自覚することを目的としている。

【児童の姿の具体「水のすがたと温度」】

私は考えが広がりました。なぜなら、エタノールは水と違って、79度ぐらいで沸騰して温度が上がらなくなったので、液体によって気体になる温度が違うと知れたからです。

(表5の2から見いだされた価値基準 Lv.4 の問題)

8-2. アンケート結果

表8：段階Ⅲ後の児童アンケート結果

児童アンケート (4年2組 32名)		段階Ⅰ後	段階Ⅱ後	段階Ⅲ後
質問1 あなたは、理科の 学習中に「新しい 問題を見つける」 ことが ありますか？	はい or どちらかと言えははい	31%	94%	100%
	いいえ or どちらかと言えはいえ	68%	6%	0%
質問2 質問1で「どちらかと言えははい」 た人のみ	先生に言われるから	21%	72%	3%
	実験や観察がおもしろいので、もっとやりたい	28%	84%	81%
あなたが「理科の 学習中に「新しい 問題を見つける」 のはなぜです か？」	解決すれば、今まで知らなかった新しいことを知ることができる	16%	75%	84%
	解決すれば、今までの学習とつなげて新しい知識をつくることができる	6%	16%	47%
※当てはまるもの全てを選んでください	解決すれば、日常生活に役だてることができる	13%	19%	63%
	その他	3%	12%	9%

8-3. 考察

新たな問題を見いだすことができていると回答した児童が100%に達したことから、Lv.1の外発的要因によって見いだしている児童が3%(1人)に激減したことから、全員が、自ら、新たな問題を見いだしていると言える。その要因は、新たな問題を見いだすことに、何かしらの価値を認知するようになったからだと考えられる。Lv.4の問題について、僅か2カ月で47%(知的体系に価値)、63%(実用化指向価値)までそれぞれ上昇していることから、段階Ⅲでの手立ては有効であったと言える。

9. 本研究の結果と考察

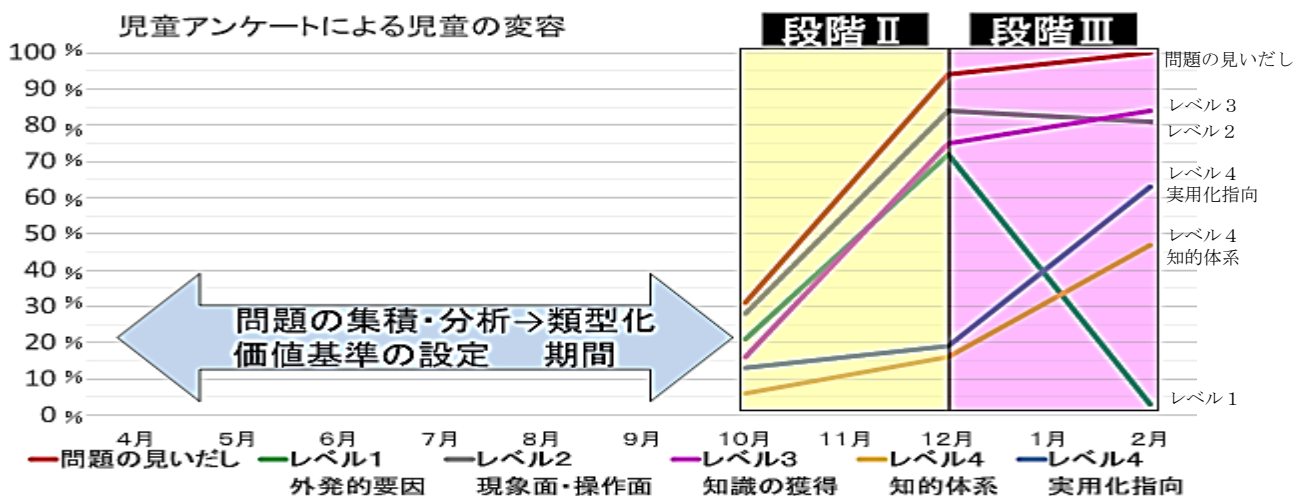


図2：児童アンケート結果のグラフ化

段階Ⅲに移行してから、価値基準 Lv.4 の問題について、上昇率が急激に上がった。しかし、Lv.2 や Lv.3 の項目に大きな減少が見られないことから、Lv.2~Lv.3 の価値が土台となって Lv.4 の価値認知に介入していることが読み取れる。

10. 本研究の結論

価値ある新たな問題を見いだす子を育てるためには、段階Ⅰで、新たな問題が見いだされときの思考過程を類型化し、問題の価値基準を設定する。段階Ⅱで、類型化を基に新たな問題の見いだしを促し、児童が見いだし方を自覚できるように問い返しを行う。段階Ⅲでは、解決すべき問題を協議決定したり、解決後に振り返ったりする視点を教示する。この3段階の指導法が有効である。

11. 今後の課題

11-1. 研究を深める課題

- ・問題の価値基準が、どの学年にも適用できるのかを検討する。
- ・より長期にわたる指導の介入効果を検証する。
- ・Lv.4の問題を見いだせない児童と、見いだせている児童の思考過程を比較し、見いだせない原因を解明する。
- ・協議決定していく中で、Lv.4の問題に収束していくのはなぜかを解明する。
- ・新たな問題の見いだし方表と、問題の価値基準との関係性を見いだす。
- ・問題の価値認知に他の資質・能力がどれほど影響を与えているかを解明する。

11-2. 見取り方の課題

児童が価値ある新たな問題を見いだすことができているかを客観的に見取るため、授業ノートの分析と、図3のような独自テストを2月に実施した。

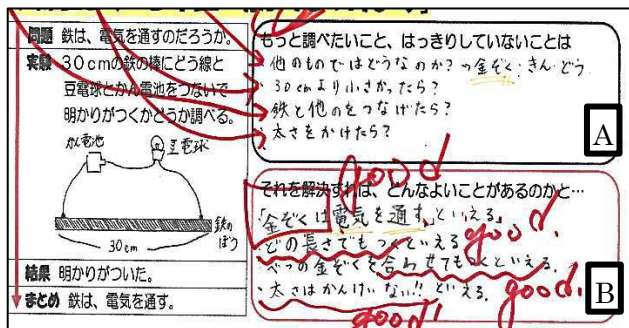


図3：独自テストの一部

この独自テストで、図3のAで新たな問題を見いだせているか、Bで価値ある問題にできているかどうかを調査した。

表9は、図3の独自テストと、授業ノートを分析した結果である。

表9：独自テストとノートの結果

項目	記述率	
	テスト	ノート
A 新たな問題が見いだせている	100%	97%
B 価値ある問題にできている	82%	68%

表9のBについては、設定した価値基準に沿って表10のように分類した。

表10：表9のBの内容分類

項目	記述率	
	テスト	ノート
外発的要因	0%	0%
現象面や、操作面に価値	0%	0%
新たな知識の獲得に価値	28%	15%
知的体系に価値	38%	31%
実用化を指向	16%	22%
その他	9%	19%
価値記述なし	9%	13%

しかしここで、見取り方の失敗がみえてきた。

失敗1 独自テストとノート分析を段階Ⅱの前に実施していないので、変容が分からない事。

→改善案 変容の把握をするためには、計画的にデータを取る。

失敗2 アンケートは複数回答可で実施したが、独自テストやノートには基本的に一つの価値の記述しかないので、アンケートとの比較ができない事。

→改善案 記述式と選択式の両方の回答の分析をしないと、資質・能力の育成を見取ることができない。また、尺度をそろえることも必須。

失敗3 アンケートでは表出されていた、価値基準のLv1やLv2についての記述が、独自テストやノートには一つも表出されない事。

→改善案 テストやノートでは、その特質上Lv.1やLv.2の記述を表現しにくいのではないかと。授業中新たな問題が見いだされた直後にアンケートを実施すると、回答が連動する可能性がある。

12. 謝辞

本研究を進める上で、高木正之先生を筆頭に、理科授業研究会岐阜支部の先生方のご助言が欠かせなかった。この場を借りてお礼申し上げる。

13. 引用・参考文献（年代順）

岐阜市立長良東小学校(2021)「研究発表会 研究要録」

角屋重樹(2019)「なぜ、理科を教えるのかー理科教育が分かる教科書ー」

湯浅正敏(2019)「21世紀型教育論ーAI時代の創造性教育導入に関する提言ー」

経済産業省(2018)『『未来の教室』とEdTech研究会第一提言』

田中瑛津子(2017)「学習・教育場面における興味の深化をどう捉えるかー鼎様相モデルによる諸研究の分析と統合ー」

田中瑛津子(2015)「理科に対する興味の分類ー質の違いに着目して」

解良優基, 中谷素之(2014)「認知された課題価値の教授と生徒の課題価値評定, および学習行動との関連」

Silver.N.(2013)「シグナル&ノイズ 天才データアナリストの『予測学』」

田中瑛津子(2013)「興味の深化を促す授業方略の検討ーポジティブ感情と価値の認知に着目してー」

小倉康(2007)「科学コミュニケーション支援型学習と子どもたちの理科学習への価値意識との相関」

管野礼司(2000)「科学教育における「概念形成」から「統合化」まで」

井口尚之(1991)「子供の自然認識と指導の在り方 新理科教育用語辞典」

1 本時のねらい (本時 4 / 13)

主に働かせる見方 質的・実体的	主に働かせる考え方 関係付ける	主に育成される資質・能力 問題を見いだす力
--------------------	--------------------	--------------------------

「水を冷やすと0℃で凍り始め、全て氷になると0℃よりも温度が下がる。水は氷になると体積が大きくなる」という前時に獲得した知識から、一人一人が見いだした新たな問題を仲間と共有し、次に解決すべき問題を協議決定する活動を通して、問題の価値や、最も解決すべき問題だと判断した理由を、表現することができる。

2 本時の展開

過程	過程のねらい	学 習 活 動	個人研究との関連
見 い だ す	前時まで	0 水を冷やしたときの温度の変わり方と水の様子を調べる実験を行い、結論を出す。 【結論】水を冷やしていくと、0℃でこおり始め、全て氷になると0℃よりも温度が下がる。氷になると体積が大きくなる。	1 <段階Ⅱ-①> ・新たな問題を見いだせていない児童には、問題の見だし方表を提示しながら、前時の結論を見返すように促す。
	ここから本時	1 前時の結論を確認し、見いだした新たな問題を学級の仲間と共有する。 見だし方 見いだされる新たな問題の想定 条件を変える A:もっと多い量の水でも0℃で凍るか。 B:温まるときの温度や様子はどう変わっていくか。 C:お湯を冷やしても0℃で凍るか。 D:もっと冷えるドライアイスを使ったらどうか。 物を変える E:エタノールやジュースを冷やしても、水と同じようになるか。 F:空気を冷やしていてもグラフは0℃近くで平らになるのか。 もっとくわしく! G:凍ると体積が大きくなるのはなぜか。 H:0℃になると、完全に氷になるまでどうして温度が下がらなくなるのか。 きまりを見つける I:体積はどれくらい大きくなったのか。 J:水の量によって、凍る時間はどう変わるか。 学習をつなげる K:冷え方と同じように、下から凍っていくのか。 L:何度まで体積が小さくなっていったら、何度から大きくなっていくのか。	1 <段階Ⅱ-②> ・仲間の見いだした問題に興味を示す反応があるとき、「その問題は、見つけ方表のどれに当てはまるの?」と問い、見だし方の自覚ができるようにする。 ・見だし方表の物を変える方法に当てはまる問題が表現されたとき、「今までに物を変えて問題を見いだしたことはありますか。」と問い、前単元末に協議決定した新たな問題を想起できるようにする。
協 議 す る	見 い だ し た 新 た な 問 題 を 表 現 す る こ と が で き る。 最 も 解 決 し た い 問 題 を 自 己 決 定 す る こ と が で き る。 調 べ た い 問 題 の 価 値 を 表 現 す る こ と が で き る。 自 分 の 考 え に は な か っ た 価 値 に つ い て 、 共 感 し た り 反 感 し た り す る こ と が で き る。	2 最も解決したい問題を基に、仲間と次の追究問題を協議決定する。 視点 児童の発言の想定 問題の現実性 ・Gは、実験の方法が浮かばない。解決できなさそう。 ・Dを解決したいのですが、ドライアイスは理科室にありますか? 問題の価値 ・Eをもし解決すれば、「液体は全て、凍ると体積が大きくなる」のか、「液体によって違う」のか、知ることができる。 ・Eを調べたい!だって、もしジュースも水のように体積が大きくなるなら、暑いときにペットボトルを凍らせたなら割れて危ないことが分かります。 ・ずっと水と空気もセットで調べてきたから、Fを解決して、水や空気の新しい事を知りたいな。 ・AやCを解決して、凍る温度が同じだったら、水の量や最初の温度は関係ないことが分かって、考えが確かになるな。 ・Kがはっきりすれば、スーパーで買ったアイスとかは家に帰ると溶けかけてるから、冷凍庫で凍らせるとき下の方に入れる工夫ができるよ。	2 <段階Ⅲ-①> ・「日常生活のそんなところにつながられそうなのだね。」「新しい考えを創り出すことができそうだね。」という価値付けを行い、価値基準のLv.4の問題に目を向けることができるようにする。 ・仲間の表現した問題の価値に興味を示す反応があるとき、「この問題は自分達で解決できそう?」と問い、現実性について考えられるようにする。 ・問題の価値を表現できない児童には、「ものの温度と体積」の単元で行った、様々な液体の温度と体積の関係を調べる実験により、「水だけでなく、液体は全て、冷えると体積が小さくなる」という発見をしたことを想起させ、類推してEの問題の価値を考察できるようにする。
見 い だ す	最 も 解 決 す る べ き 問 題 を 自 己 決 定 し 、 判 断 理 由 を 表 現 す る こ と が で き る。	【解決すべき新たな問題】 E: エタノールやジュースでも、水と同じようになるか。 ・考えと考えをつなげて、液体について新しい考えをつくり出せることが凄いなと思ったから選びました。 ・ペットボトルの話聞いて、一番自分の生活にとって役に立つと思ったから選びました。 ・きっと同じだよ。だって同じ液体という仲間だから。	評価基準【思考・判断・表現】 A: 問題の価値や、最も解決すべき問題だと判断した理由を、表現している。 B: 新たな問題を見いだして表現している。

◆ステップ1◆新たな問題を見つける

新たな問題の見つけ方

1	条件を変える(付け足す)パターン	例「もっと温度を高くしたら…」 例「電池の数を増やしたら…」 例「場所を〇〇に変えたら…」 例「形を〇〇に変えたら…」 例「もし冷やしたら…」
2	物を変えるパターン	例「他の植物だったら…」 例「電池の種類を変えたら…」 例「他の金属だったら…」 例「他の液体(ジュースや塩水)だったら…」 例「空気を水に変えたら…」
3	もっとくわしく! 「なぜ」「どうして」パターン	例「なぜ〇〇すると△△なるの？」 例「どうしてうまくいかなかったの？」 例「どんな仕組みになっているの？」
4	きまいを見つけるパターン	例「どれくらいの温度で、どれくらい変わるの？」 例「何分でどれくらい変わるの？」
5	学習をつなげるパターン	例「水と空気を一緒に入れたら…」 例「木は根から水を吸うから、水たまりの水がはやく無くなったのではないか？」

◆ステップ2◆みんなの問題を聞いて、今のところ一番解決したい問題を決める



もっとも解決したい問題はどれですか？

◆ステップ3◆どの問題を解決するべきか、みんなで話し合う

話し合うときの考え方

1	自分達で 解決できる かどうか	例  <p>これは理科室で自分達で解決できるな！</p> <p>先生！〇〇は理科室にありますか？</p> <p>その問題は～だから、できないと思う。</p>
2	解決すると どんな よいことがあるか	例  <p>この問題を解決すれば、〇〇という新しいことを知ることができるよ！</p> <p>この問題を解決すれば、日常生活のこんなところにかけるかもしれないよ！</p> <p>これと、これも、同じになるのなら、全部まとめて「〇〇は、～だ！」と言えるようになるよ！</p>

◆ステップ4◆次にみんなで解決する問題の決定！



もっとも解決すべき問題はどれですか？