

令和 6 年 6 月 16 日現在

機関番号：13601

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2023

課題番号：21K20263

研究課題名(和文) 反対事例による教授学習モデルの確立：批判的思考態度と科学的知識の獲得を観点として

研究課題名(英文) Establishing the Model in Teaching and Learning founded on a Contrary Case

研究代表者

植原 俊晴 (UEHARA, Toshiharu)

信州大学・学術研究院教育学系・助教

研究者番号：30887279

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：小・中学校の理科で、原理や法則があてはまらなそうな事例を導入した授業を行い、学習者の批判的思考態度や知識理解の水準に与える影響を調べた。中学2年生を対象とした研究では、批判的思考の「論理的思考への自覚」と「証拠の重視」が向上したが、「客観性」は低下し、「探究心」に変化はなかった。小学校6年生を対象とした研究では、知識理解の水準が向上し、誤った知識の適用を制御する効果があったが、批判的思考態度に顕著な変化は見られなかった。これにより、当該の授業を行うことで知識理解の水準は向上したが、批判的思考態度への影響は限定的であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、反対事例を導入した科学的追究を核とする探究のプロセスを提案し、このプロセスが学習者の批判的思考態度や知識理解の水準に与える影響を調査した。前者については、文部科学省が探究の過程のイメージを例示しているが、そのアプローチとは異なる探究のプロセスを示したことは、小・中学校理科における教育実践の幅を広げると期待される。また、後者については、批判的思考態度の育成に課題が残っているものの、反対事例を導入した探究活動により知識の理解を向上させることが示された。この知見は、理科の教育実践において、より効果的な探究活動を模索するための指針になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We conducted a study on elementary and junior high school science classes where examples were presented in which principles and laws did not appear to apply. The study aimed to examine the effects on learners' critical thinking attitudes and their level of knowledge understanding. In a study involving eighth graders, we observed improvements in "awareness of logical thinking" and "emphasis on evidence" as aspects of critical thinking; however, "objectivity" decreased and the "spirit of inquiry" remained unchanged. In the study with sixth-grade students, the level of knowledge understanding improved, and there was a notable effect in controlling the incorrect application of knowledge, but no significant change in critical thinking attitudes was observed. These findings suggest that while the lessons enhanced knowledge comprehension, their impact on critical thinking attitudes was limited.

研究分野：理科教育学

キーワード：反対事例 批判的思考態度 知識理解の水準 探究 小学校 中学校 理科

1. 研究開始当初の背景

(1) Popper (1971) は「いかなる仕方でも正当化されていない新しいアイデアから、論理的演繹によって、諸結論が引き出される」と述べており、科学的思考は演繹的に行われる必要があるとしている。また、科学者が理論に対して行う反駁は、反対事例を見出そうと試みることであり、科学者は既有知識を用い、その知識に照らし合わせて、最も起こり得ると考えらえることで、反駁しようとするものとされる

(Popper, 1980)。つまり、Popper は演繹的推論と批判的思考などの総体を科学的態度とみなしているように思われる。これらのことから、小・中学校の理科教育において、児童・生徒（以下、「児童ら」と記す）の科学的態度を育むには、教授学習モデルに児童らの演繹的推論を促すプロセスや児童らが既有知識から導き出した教示された知識にあてはまらなさそうな事例（以下、「反対事例」と記す）で科学的知識に反論する機会を導入することが重要であると考えられる。ところで、植原 (2016) では、教示された科学的知識と既有知識が相互作用したときに、既有知識が修正されたり、精緻化されたりすることで、既有知識が科学的知識の枠組みの中に統合されることが示唆されている。以上により、児童らは、演繹的推論を伴う「反対事例による教授学習モデル」(図 1) を導入した理科の授業において、既有知識から演繹的に導出した反対事例で科学的知識に反論を試みることにより、批判的思考を働かせると思われる。また、この過程では、既有知識と科学的知識が相互作用し、児童らによる科学的知識の獲得が促されると考えられる。したがって、本モデルを導入した授業は、批判的思考の育成や科学的知識の獲得に効果的であると期待される。

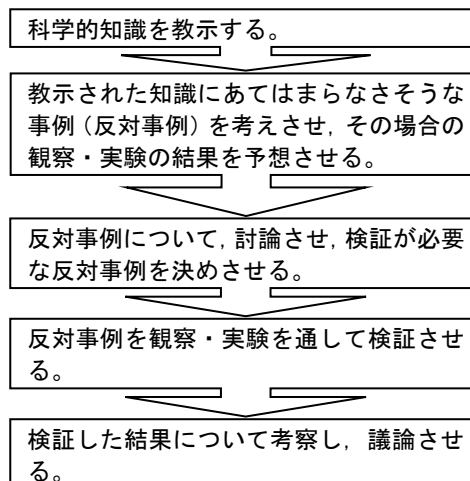


図 1 反対事例による教授学習モデル

2. 研究の目的

本研究の目的は、演繹的推論を伴う「反対事例による教授学習モデル」を導入した理科の授業を行い、批判的思考態度と科学的知識の獲得を観点として、科学的態度の育成に対する当該授業の効果を明らかにすることである。

3. 研究の方法

研究は小学校及び中学校の理科で「反対事例による教授学習モデル」を導入した授業を行い、批判的思考態度などを観点として、科学的態度の育成に対する当該授業の効果を調べた。また、文部科学省 (2019) は高等学校基礎科目を例とし、理科授業で重視すべき探究過程のイメージを示し、小・中学校においても同様の過程で授業を捉える必要性を述べていることから、「反対事例による教授学習モデル」に基づいた探究型の教授学習モデルの可能性について検討した。

(1) 2021 年 2 月上旬に公立中学校の 2 年生 152 名を対象として、批判的思考態度に与える影響を調べた。調査方法の概要を図 2 に示す。中学校理科「電流と磁界」の単元における「電流が磁界から受ける力」に関する学習について、3 単位時間の授業を行い、授業 2 の前後で批判的思考態度に関するアンケートを実施した。なお、アンケートは、平山・楠見 (2004) による批判的思考態度尺度を用い、「1 あてはまらない」から「5 あてはまる」の 5 件法で実施した。この尺度は、大学生を対象として開発されたものであるが、質問文は平易であったので、中学生を対象とした本研究でも使用できると考えた。

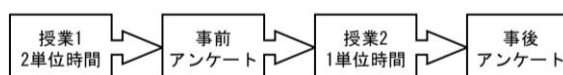


図 2 調査方法の概要

授業 1 までに中学生は、磁界、電流がつくる磁界について学んでいた。第 1 時で図 3 のような実験装置を用いて、U 字型磁石による磁界の中でコイルに電流を流すと、電流に力がはたらきコイルが前後に動くことを確かめさせた。次に、電流の大きさや向きを変えたり、磁界の向きを変えたりしたときのコイルの動き方を調べた結果をまとめさせた。第 2 時では、対話的な環境下で電流が磁界から受ける力の規則性を教示した。この際、電流が受ける力の向き・電流の向き・磁界の向きの関係性を記憶する方法として、フレミングの左手の法則を紹介した。授業 2 が図 1 の過程に即した反対事例を導入した授業であっ

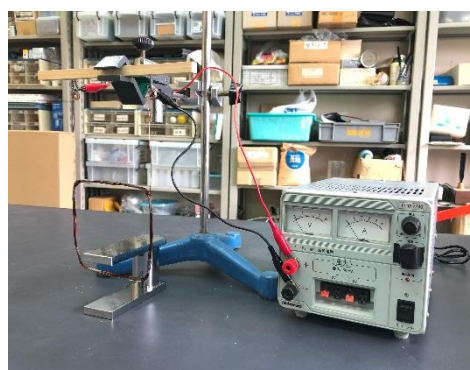


図 3 この授業で用いた実験装置

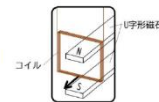
た。具体的には、図3のコイルの代わりにアルミニウム箔を用いた装置を準備し、アルミニウム箔に電流を流すと、コイルに電流を流したときと同じように、フレミングの左手の法則が成り立つかどうかについて、グループごとに根拠のある予想をさせた。その後、各グループの予想を発表させ、U字型磁石の磁界の中でアルミニウム箔に電流を流すと、コイルに電流を流したときと同じように電流が力を受け、アルミニウム箔が動くことを演示実験で確かめた。そして、この実験の結果についてコイルを用いて行った実験の結果と比較し、共通点などをワークシートにまとめさせた。

(2) 2022年10月から11月にかけて、公立中学校の2年生20名を対象に、上記(1)と同様の授業を行い、科学的知識の獲得に与える影響を調べた。調査は事前調査と事後調査を行い、その内容は、電流と磁界に関する理解水準を問う質問で構成した。具体的には小学校で学習する電流と磁石に関わる質問(各1問)と本実践で学習する内容の理解水準に関する質問(知識想起課題、適用課題、転移課題を1問ずつ)をテスト形式で行った。また、事後調査では、この授業で学習した内容に関する誤前提課題1問を質問に追加した(図4)。

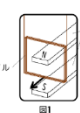
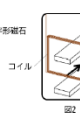
(3) 「反対事例による教授学習モデル」に基づいた探究型の教授学習モデルの可能性について検討した。大島(2022)は、シンガポールの中等教育科学シラバスにおいて、「すべての科学学習の内容は、生徒の主体的な探究を通じて教えられるべきである」ことは誤りとされ、教師主導と生徒主導の探究活動の長所をうまく組み合わせた指導方法の考案が求められていると説明している。また、Mayer(2004)は、構成主義的な学習を促進する効果的な方法として、行動よりも認知活動、純粋な発見よりも指導上の支援、非構造的な探究よりも焦点を絞った探究が重視される必要性を指摘している。一方、Popper(1980)によると、科学者の理論に対する反駁は、既有知識に照らし合わせて、最も起こり得ると考えられることで反駁しようとすることであり、ある理論がこのようなテストに耐えられるならば、その結果を既有知識の中に組み入れることで、その理論は蓋然性の高いものとして受け入れられるとされている。また、Perkinson(2000)は、Popperの進化的認識論の立場からPiagetやMontessoriなどによる20世紀を代表する教育理論を解釈し直している。その上で、教師は試行錯誤による誤りの排除を促し、児童らが間違いから学ぶことを支援する必要性を述べ、児童らが誤りを克服または排除する1つの方法として、知識を修正し、変化させ、洗練させるような「誤りからの学習」を挙げている。これらを踏まえ、「反対事例による探究型理科教授学習モデル」を提案した(図5)。

(4) 2022年7月から9月にかけて、公立小学校の6年生47名を対象に「反対事例による探究型理科教授学習モデル」に基づいた「植物の養分と水の通り道」に関する12単位時間の授業を行った(図6)。授業の前後に学習内容に関わる評価問題と批判的思考態度に関するアンケート調査を実施し、科学的

想起課題
コイル、電流計、抵抗器、電源装置をつないで回路をつくりました。図のようにコイルに対してU字型磁石を置き、電源装置のスイッチを入れると、コイルが図の矢印の向きに動きました。コイルが動く理由を教えてください。

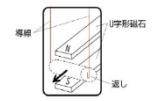


適用課題
問3とはU字型磁石を別のものにかえ、電源装置のスイッチを入れると、コイルは図2の矢印の向きに動きました。
図1の電流や磁界の向きと比較して、図2の電流や磁界の向きはどのように変わりますか。それぞれの説明に対して、「はい」または「いいえ」に「○印」をつけてください。

次の説明は、図2の電流や磁界の向きを正しく説明していますか。	「はい」または「いいえ」
図1の場合と比べて、電流の向きも磁界の向きも同じである。	はい / いいえ
図1の場合と比べて、電流の向きは同じだが磁界の向きは逆である。	はい / いいえ
図1の場合と比べて、電流の向きは逆だが磁界の向きは同じである。	はい / いいえ
図1の場合と比べて、電流の向きも磁界の向きも逆である。	はい / いいえ

転移課題
導線の返しにのせて、図4の[]の部分に下を示した物体を置きました。電源装置のスイッチを入れると、物体に力が働くか予想できる物であれば「はい」、動くと予想できない物であれば「いいえ」に「○印」をつけてください。



次の物体を置いたとき、物体に力が働くか予想できますか。	「はい」または「いいえ」
電流を流す「アルミニウム箔」	はい / いいえ
電流を流す「銅線」	はい / いいえ
電流を流さない「ストロー」	はい / いいえ
電流を流さない「割りばし」	はい / いいえ
電流を流す「シャープペンシルの芯」	はい / いいえ
電流を流さない「消しゴム」	はい / いいえ
電流を流さない「プラスチックの定規」	はい / いいえ
電流を流す「ぬい針」	はい / いいえ
電流を流す「カミソリの刃」	はい / いいえ

図4 授業で学習した内容に関する事後調査の質問

「磁界の中においてコイルに電流を流すとコイルに力がはたらくから、モーターのように動くものをつくるには、コイルは必ず必要だね」と同級生に尋ねられたら、あなたはどのように答えますか。あなたの考えにもっとも近いものを1つ選んでください。

コイルに力がはたらくから、モーターのようなものにはコイルが必ず必要だ。
コイルに力がはたらくけど、コイルでなくてもモーターのようなものをつくれる可能性はある。
コイルではなく電流に力がはたらくけど、モーターのようなものにはコイルが必ず必要だ。
コイルではなく電流に力がはたらくので、コイルでなくても電流を通すものでモーターのようなものをつくれる可能性はある。
わからない

図5 反対事例による探究型理科教授学習モデル

時間	実験群	教授群
10分	動物と比較しながら、植物が成長する理由を考えさせる。 植物は成長に必要なものを根から吸収したり、つくり出したりしていることを教示し、「植物の緑色の部分に光が当たると、でんぷんができる」とを示す。 植物の緑色の部分を思い浮かべ、葉を取り上げ、「植物の緑色の部分に光が当たると、でんぷんができる」とを確かめさせる。	植物は成長に必要なものを根から吸収したり、つくり出したりしていることを教示し、「植物の緑色の部分に光が当たると、でんぷんができる」とを示す。 植物の緑色の部分を思い浮かべ、葉を取り上げ、「植物の緑色の部分に光が当たると、でんぷんができる」とを確かめさせる。
11分	1. 日光が当たっている葉と当たっていない葉を比較してデンプンの有無を調べる。 2. 日光を当たらないようにした葉に日光当たったときのデンプンの有無を調べる。 緑色をしているけれど、光を当ててもでんぷんができていないと思う部分を考えさせる。	1. 日光が当たっている葉と当たっていない葉を比較してデンプンの有無を調べる。 2. 日光を当たらないようにした葉に日光当たったときのデンプンの有無を調べる。 緑色をしているけれど、光を当ててもでんぷんができていないと思う部分を考えさせる。
12分	レタス(葉)、ピーマン(果実)、アスパラガス(茎)を使ってたまたま染めを行わせる。 その他、児童から挙げてきたものについて時間の許す限り調べさせる。 調べた結果を共有させ、結果をまとめる。 授業を振り返らせる。	植物は葉ではない部分でも、でんぷんをつくれることを、レタス、ピーマン、アスパラガスを例に説明する。 身近な植物をいくつか示し、光を当てるとでんぷんがつかうられる部分を考えさせる。 調べた結果を共有させ、結果をまとめる。 授業を振り返らせる。

図6 授業の概要

態度の育成に対する当該授業の効果を調べた。評価問題は全5問で構成した(図7)。問題1と問題2は、小学5年生で学習している「植物の発芽、成長、結実」に関わる問であり、問題3から問題5は、当該授業で学習する内容について知識理解の水準を測定する問とした。また、批判的思考態度に関するアンケートには、武田ら(2011)による「児童・生徒用批判的思考態度尺度」を用い、「1. あてはまらない～5. あてはまる」の5件法で回答してもらった。授業は実験群(21名)と教授群(26名)とに分けて行った。具体的には、「知識の検証」の段階(第1時～第10時)として、植物は成長に必要なものを根から吸収したり、つくり出したりしていることを説明し、「植物の緑色の部分に光が当たると、でんぷんができる」ことを教示した。そして、葉を取り上げ、「葉に日光が当たると、でんぷんができる」ことを確かめるいくつかの実験を行った。その後、「反対事例による探究」の段階(第11時、12時)として、緑色をしているけれど、光を当ててもでんぷんができないと思う部分を挙げさせた上で、実験群ではレタス(葉)、ピーマン(果実)、アスパラガス(茎)に日光を当てるとでんぷんができるのかを実験で確かめた。一方、教授群では上述の部分について、実験を行わずにレタス、ピーマン、アスパラガスを例に「光が当たると、でんぷんができる」ことを説明した。

問題1	種子の発芽に必要なことはどれでしょう？すべて選んでください。 ア) 空気 イ) 光 ウ) 土 エ) 水 オ) ほどよい温度
問題2	ヨウ素液をでんぷんがふくまれているものに2、3できたらすと何色になるでしょう？1つ選んでください。 ア) 青むらさき色 イ) 赤茶色 ウ) 緑色
問題3	光をあてるとでんぷんをつくらることができる植物の部分はどこでしょう？すべて選んでください。 ア) 白っぽい根 イ) 緑色のくき ウ) 緑色の葉
問題4	ピーマン、レタス、アスパラガス、にんじんについて、ヨウ素液を使い、でんぷんがあるかどうかを調べました。ヨウ素液の色はどの場合でも変化しました。これは、ピーマン、レタス、アスパラガス、にんじんにでんぷんがあるという証拠になります。でんぷんがつくれたと思うのはどれですか？すべて選んでください。 ア) ピーマン イ) レタス ウ) アスパラガス エ) ニンジン ※実際にはカラーで写真を印刷
問題5	たろうさんは「葉に光があたるとでんぷんができる」と言っています。あなたは「オクラは緑色をしていても葉ではないから、でんぷんはできないよね？」とたろうさんに聞かれました。あなたならたろうさんにどう答えますか？あなたの意見に一番近いものを1つ選んでください。 ア) そうだね。オクラは葉ではないから、光をあててもでんぷんはできないと思うよ。 イ) うーん。オクラは緑色だけど、実だから光をあててもでんぷんはできないと思うよ。 ウ) それは違うよ。オクラは緑色だから、光をあてるとでんぷんができると思うよ。 エ) それ、よくわからないから、実験して確かめる必要があると思うよ。

図7 評価問題

4. 研究成果

(1)「反対事例による教授学習モデル」による理科の授業前後における中学2年生152名の批判的思考態度の構成要素である論理的思考への自覚、探究心、客観性、証拠の重視の変化を調べた(表1)。対応のあるt検定を行ったところ、事前から事後調査にかけて「論理的思考への自覚」と「証拠の重視」では有意な平均点の上昇が認められた(論理的思考への自覚： $t(151)=2.18, p=.030, d=0.177$ ；証拠の重視： $t(151)=8.21, p<.001, d=0.666$)。一方、「探究心」に変化は認められず、「客観性」については有意に平均点が低くなった($t(151)=5.44, p<.001, d=0.441$)。これらより、反対事例を導入した授業に「論理的思考への自覚」や「証拠の重視」を高める効果があったと考えられる。一方、「探究心」に変化がなかったこと、「客観性」が低くなったことを踏まえると、反対事例を導入した理科の授業を行うことで、批判的思考態度の育成に対する一定の効果が認められたものの、改善すべき課題も残された。

表1 因子ごとの平均点と標準偏差

因子	論理的思考への自覚		探究心		客観性		証拠の重視	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
Mean	36.5	37.5	33.9	33.5	24.1	22.4	8.62	10.1
SD	8.59	9.34	6.42	6.19	4.60	4.69	2.10	1.89

(2)「反対事例による教授学習モデル」による理科の授業前後における中学2年生20名について、科学的知識の獲得に与える効果を調べた。授業の内容に関する質問の事前から事後にかけての正答者数の変化を調べた(表2)。ただし、質問6については事後調査における正答者数を示している。質問3及び質問5の正答者数は多くなっているが、質問4の正答者数に変化は認められなかった。また、質問6の正答者数について有意な差は認められなかった。一方、事後の正答者数は多くなっているものの、質問5正答率は40%と低く、磁界中で電流に力が働くことに関する知識を高い理解水準で身につけている生徒は多いと言えなかった。これらより、本実践の効果として、電流や磁界に関して学習した知識を想起したり、適用したりすることを促すことが考えられる。一方、多くの生徒が高い知識理解の水準で電流や磁界、電流に働く力の関係性について理解しているとは言えなかった。したがって、その要因について検討する余地が残された。

表2 質問3から質問5の正答者数の変化及び質問6の正答者数

質問	3. 想起課題		4. 適用課題		5. 転移課題		6. 誤前提課題	
	事後	事後	事後	事後	事後	事後	事後	事後
事前	○	×	○	×	○	×	○	×
○	0 (0%)	0 (0%)	4 (20.0%)	3 (15.0%)	2 (10.0%)	0 (0%)	6 (30.0%)	14 (70.0%)
×	12 (60.0%)	8 (40.0%)	7 (35.0%)	6 (30.0%)	6 (30.0%)	12 (60.0%)		

(3)「反対事例による教授学習モデル」に基づいた探究学習モデルの可能性について検討し、「反対事例による探究型理科教授学習モデル」を提案した。本モデルの特長は、児童らの演繹的推論を促すプロセスや反対事例で科学的知識に反論する機会を導入している点である。「知識の検証」の段階では、探究活動の構造化や探究の過程に関する知識を身につけられると想定している。そして、「反対事例による探究」の段階では、既有知識の活性化や科学的知識との相互作用の促進が期待される。

(4)「反対事例による探究型理科教授学習モデル」による理科の授業前後における小学6年生

47名（実験群：21名，教授群：26名）について，批判的思考態度と科学的知識の獲得を観点に，科学的態度の育成に対する当該授業の効果を調べた。評価問題の各問に正答であれば1点を与え，既習事項についての問である問題1と問題2で2点満点，授業で学習する事項に関する問である問題3から問題5で3点満点とし，それぞれについて平均点と標準偏差を調べた（表3）。事前調査の結果について t 検定を行ったところ，既習事項に関する問で実験群の平均点が有意に高かった ($t(38.6)=2.34, p=0.025, d=0.70$)。次に，事前調査における既習事項に関する問の得点を共変量とした共分散分析を事後の既習事項に関する問と学習事項に関する問について行った。その結果，学習事項に関する問の平均点が教授群で有意に高かった ($F(1,44)=52.90, p<.001, \eta^2=0.55$)。また，事後調査における群ごとに各問の正答者数について，全員が正答していた問題2を除いてクロス集計を行った（表4）。各問の正答者数の分布について χ^2 検定を行ったところ，問題3から問題5で分布の偏りが有意であり ($\chi^2(1)s>8.95, ps<0.006, \phi s>0.44$)，いずれも教授群で正答者数が多かった。これらより，実験群では「植物の緑色の部分に光が当たると，でんぷんができる」が使える知識として理解されていないと考えられる。この要因として実験で反対事例について反証できなかったことが指摘される。一方，教授群では反対事例の反証例について説明することで，上述の知識が使える知識として理解されたと考えられる。しかし，問うている知識理解の水準が上がるにつれ（問題3から問題5），正答者数が減少していることに留意する必要がある。事前及び事後調査におけるアンケートについて，平均点と標準偏差をそれぞれ調べた（表5）。分散分析を行ったが，交互作用やいずれの主効果も認められなかった。このことから，本実践において実験による反証の有無は児童の批判的思考態度に影響しなかったと考えられる。これらより，児童の知識理解の水準については，一定の促進的効果があったと考えられる。一方で，実験群では実験結果について「植物の緑色の部分に光が当たると，でんぷんができる」を抛り所に実験の過程を振り返らせたが，児童の知識理解の水準に与える効果はなかった。言い換えると一度観察によって構成された知識から，上述の知識を切り離して道具的に使用することの難しさが窺われた。批判的思考態度に与える影響については，本実践による批判的思考態度の向上が認められなかったので，引き続き批判的思考態度を向上させる要因について検討することが課題である。

表3 評価問題の平均点と標準偏差

群	時期	既習事項に関する問		学習事項に関する問	
		Mean	SD	Mean	SD
実験群 (N=21)	事前	1.57	0.60	0.29	0.46
	事後	1.33	0.48	0.43	0.51
教授群 (N=26)	事前	1.19	0.49	0.38	0.50
	事後	1.35	0.49	1.92	0.93

表4 事後における評価問題の正答者数（人）

群	正誤	問題1	問題3	問題4	問題5
実験群 (N=21)	○	7 (33.3%)	8 (38.1%)	0 (0%)	1 (4.8%)
	×	14 (66.7%)	13 (61.9%)	21 (100%)	20 (95.2%)
教授群 (N=26)	○	9 (34.6%)	21 (80.8%)	17 (65.4%)	12 (46.2%)
	×	17 (65.4%)	5 (10.0%)	9 (46.2%)	14 (53.8%)

表5 アンケートの平均点及び標準偏差

群	時期	Mean	SD
実験群 (N=21)	事前	35.24	7.62
	事後	37.67	7.59
教授群 (N=26)	事前	38.19	9.74
	事後	38.19	7.88

<引用文献>

- ①平山のみ，楠見孝，批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響：証拠評価と結論生成課題を用いての検討，教育心理学研究，52巻，2号，2004，186 - 198
- ②Mayer, R. E., Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning?: The Case for Guided Methods of Instruction, American Psychologist, 59巻，1号，2004，14 - 19
- ③文部科学省，高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編，実教出版，2019
- ④大寫竜午，シンガポール，鈴木敏行，令和3年度プロジェクト研究調査研究報告書 学校における教育課程編成の実証的研究報告書 4 諸外国の先進的な科学教育に関する基礎的研究：科学的探究とSTEM/STEAMを中心に，国立教育政策研究所，2022，55 - 60
- ⑤Perkinson, H.J., 誤りから学ぶ教育に向けて 20世紀教育理論の再解釈，勁草書房，2000
- ⑥Popper, K. R., 科学的発見の理論，恒星社厚生閣，1971
- ⑦Popper, K. R., 推測と反駁—科学的知識の発展，法政大学出版局，1980
- ⑧武田明典，村瀬公胤，荻野進，ロジカルシンキングの授業実践：児童・生徒用批判的思考—学習態度尺度を用いて，神田外語大学紀要，23巻，2011，269 - 292
- ⑨植原俊晴，操作的思考課題の解決を含む学習活動がルール獲得に及ぼす効果とその過程—中学校理科における状態変化の学習に着目して—，教育実践学論集，17巻，2016，1 - 10

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 植原俊晴, 小林将也	4. 巻 21
2. 論文標題 反対事例を導入した理科の授業が批判的思考態度に与える影響 - 中学2年「電流と磁界」の学習を事例として -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 信州大学教育学部附属次世代型学び研究開発センター紀要 教育実践研究	6. 最初と最後の頁 131-140
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 植原俊晴, 小林将也
2. 発表標題 知識理解の水準を高めることに対する反対事例の効果
3. 学会等名 日本教授学習心理学会第19回年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植原俊晴, 山本一樹
2. 発表標題 反対事例を導入した理科の授業における実験結果の重要性 - 小学6年生の光合成に関する学習をめぐって -
3. 学会等名 日本教育実践学会第26回研究大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植原俊晴, 小林将也
2. 発表標題 批判的思考態度の育成を促す理科授業法の開発
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植原俊晴
2. 発表標題 反対事例による探究型理科教授学習モデルの提案
3. 学会等名 日本理科教育学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小林 将也 (KOBAYASHI Masaya)		
研究協力者	山本 一樹 (YAMAMOTO Kazuki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------