

〔課題演習抄録〕

素朴概念を科学的概念に変容させる中学校理科の授業づくり - 問題解決型の学習の指導過程に着目して -

菅 木 啓 介
Keisuke KANKI

福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース

キーワード：素朴概念，科学的概念，問題解決型の学習，科学的思考力，仮説演繹法，誤概念

1 研究の目的

(1) はじめに

日本の教育において，理科教育は指導要領が変わる度に求められる資質・能力も変わってきた。しかし，科学的思考力の育成は一貫して求められてきている。後に示すが，この科学的思考力の育成には，仮説演繹法が有効であると考ええる。本研究では，問題解決型の学習過程に着目し，学習者が持っている素朴概念と自然事象のズレから授業をスタートすれば，学習者は仮説を立てやすくなり，思考は問題解決に向かうと考える。そこで，問題解決型の学習過程に沿って授業を行えば，素朴概念は科学的概念に変容すると仮説を立てた。

(2) 研究の目的

問題解決型の学習の指導過程に沿った授業が，科学的思考力を育むために有効であるかを検討する。

2 研究の計画

- ①理論構築
- ②授業実践
- ③授業分析，考察

3 研究の内容

①理論構築

本研究において，素朴概念とは，学習者が経験に基づいて持っている知識のこと，科学的概念とは，科学的な探求方法（仮説演繹法）を用いて捉えた知識のことと定義した。仮説演繹法とは，未知の自然現象を説明する仮説を立て，その仮説から観察可能な帰結を導き出し，その帰結を実験的

に検証する手順のことである。具体的な手順を以下に示す。

- (1) 観察に基づいた問題の発見
- (2) 問題を解決する仮説の提起
- (3) 仮説からのテスト命題（予測）の演繹
- (4) テスト命題の実験的検証
- (5) テストの結果に基づく仮説の受容，修正または放棄

そして，科学的思考とは，帰納的推論と演繹的推論を組み合わせて考えていくことであると定義した。科学とは，経験科学であり，科学理論や科学法則は永遠に「仮説」の身分にとどまる。このことから，仮説演繹法は科学の世界における推論であり，科学的思考力は，仮説演繹法に沿って物事を考える力と定義した。

②授業実践

1) 事前アンケート

生徒の学習履歴から，生徒が「直列回路における豆電球の方が，並列回路における豆電球よりも明るくなる」という素朴概念を持っていると予想した。そこで，実際に回路の写真を示し，直列回路の豆電球を，それぞれA,Bとし，並列回路の豆電球をC,Dとし「同じ豆電球だったとき，どの豆電球が1番明るくなると思いますか？理由も答えてください」というアンケートをとった。

結果は以下の通りとなった。

A…4人	B…1人	AとB…21人	未記入…2人
C…1人	D…1人	CとD…1人	どれも同じ…8人

このことから，同じ豆電球を使ったとき，直列回路の方が明るくなる，あるいは，同じ明るさとなると考えている学習者が多いことが分かった。

2) 授業実践の実際

対象：福岡県内公立A中学校第2学年

単元名：電流と磁界

主眼：電圧に着目し測定実験を行うことを通して，学習課題である「どの豆電球が1番明るく光るか」

について、根拠を持って答えることができる。

【授業1の展開】(2018年11月27日1限)

(ア)事前アンケートの振り返りをし、本時の学習課題を捉える

どの豆電球が明るいか問い、アンケート結果を共有し、奇数班に直列回路、偶数班に並列回路をそれぞれ作成させ、実際に確かめさせた。並列回路の方が豆電球は明るくなることを確認し、めあてを提示した。

(イ)並列回路の方が明るかったのはなぜかについて仮説を立てる

なぜ並列回路の方が明るくなったと思うか、理由を個人で考えさせ、班で交流させた。その後、理由を発表させ共有を図った。

(ウ)豆電球の明るさは数値で表せることを知る

(イ)の段階で、電圧という用語が共有できなかったため、教師から同じ抵抗を持った豆電球の回路内の豆電球の明るさであれば、電圧計を用いて電圧を測ると、数値で表せることを提示した。

(エ)電圧計を用いて、直列回路と並列回路の電圧を測定する

電圧計を用いる際の留意点、回路における電圧計の導線のつなぎ方を黒板にモデルを用いて提示した。そして、実際に電圧を測らせ、黒板に実験結果を書かせ、結果の共有を行った。

【授業2の展開】(2018年11月28日4限)

(ア)前時の学習内容を確認する

前時の実験結果を共有した。

(イ)実験結果から考察する

実験結果からどんな規則性があることが言えるか問うたところ、子どもの反応が薄かったため、実験結果の表は電圧を測った地点で見るのではなく、班ごとで見たらよいことに注目させた。また、直列回路はそれぞれの豆電球にかかる電圧の和が、全体にかかる電圧の値に等しくなることに着目させた。並列回路はどの地点も電圧は等しくなることに焦点を当てさせた。

(ウ)考察からまとめをする

考察でまとめたことを、式で表すとどうなるのか問い、共有した。加えて、直列回路と並列回路における電圧の値の取り方の特徴を文章で示させ、共有した。

(エ)どの豆電球が1番明るいのか理由を考える

授業前と後で学習者に変容があったかを見るために、学習プリントの最後に載せていた、事前アンケートと同じ問題を解かせた。

③授業分析、考察

学習プリントの記述を、評価基準をもとに分類

すると、次のようになる。

A評価：今回の授業のまとめを理解し、直列回路・並列回路・豆電球という言葉を用いて、それぞれの回路の豆電球にかかる電圧の大きさを比較できている…12人

B評価：直列回路・並列回路・豆電球という言葉を用いることはできていないが、記述内容から今回の授業内容は定着しているだろうと思われる…11人

C評価：未記入や事前アンケートと答えが変わっていないなど、今回の授業内容が定着していない…15人

まず、学習者が問題解決に参入していたのかを検討した。授業を終えてみて、事前アンケートで答えたときと考えが変容した学習者が多かったこと、加えて、事前アンケートの群と学習プリントの群がまばらになっていることから、学習者は問題解決に参入していたと考える。ただ、C評価の学習者が少なくないことから、授業力の向上も視野に入れ、検討したい。

4 成果と課題

成果は、2つある。第1は、学習者の様子から、前期の授業実践と比べて、授業に対する意欲の上昇が窺えたことである。これは、前期の授業実践と比べて、学習プリントや課題に黙々と取り組んでいた様子から言えると考えた。第2は、仮説を立てられた学習者は、素朴概念を科学的概念に変容させやすいことが分かったことである。これは、A評価の学習者に、仮説を立てる段階の記述において、自分の考えを書けている学習者が多いことから考えた。これらのことから、授業の流れを問題解決型の学習に沿わせることは、学習者の素朴概念を科学的概念に変容させるのに、有効であると示唆された。

課題は、今回の授業実践で、撮影したビデオと学習プリントを見ても、全ての問題解決過程において意欲的に授業に臨んでいた学習者1人が、C評価を取っており、科学的概念に変容したとはいえない結果になったことである。これに関しては、今後も継続的な検討課題として扱いたい。

主な引用・参考文献

- 池内了 2012 知識ゼロからの科学史入門
 森一夫 2003 21世紀の理科教育
 中田晋介 2011 科学的概念の形成と活用のかたちを考えた理科授業づくり 学校教育, 1129, 30-37.
 野家啓一 2004 科学の哲学財団法人放送大学教育振興会 63-69.
 理科教育研究会 2002 変わる理科教育の基礎と展望