

科学を“教える”ことから広がる子どもの学びの可能性

— 小学校における電流概念獲得のための粒子モデルの導入を通して —

○石井 健作^A, 日高 晃昭^B, 本間 均^C

ISHII Kensaku^A, HIDAKA Teruaki^B, HOMMA Hitoshi^C

兵庫教育大学大学院^A, 中村学園大学人間発達学部^B, 兵庫教育大学学校教育学部^C

【キーワード】「知識伝達→事例化」学習, 科学の枠組み, 粒子モデル

1 はじめに

私の今までの小学校現場での教育実践、とりわけ理科の授業においては、子ども達の素朴概念から自らがつくる概念への変容の過程を大切に、「探究の理科」すなわち、「発見主義」に基盤を置いている理科を行ってきた。探究活動が科学的であると言えるのは、それが、「科学のパラダイム」に則って行われる時である（進藤、2002）。授業改善の方向は、「今日の授業方法が、発見学習に片寄りすぎていないか」「知識の定着を一層図る授業を増やすべきではないか」という問題を解決することにある（川上、2003）。

私も常々、子ども達の考えの変容を大切にすると、本来理科がもっている科学の不思議さや尊さを子どもたちが感じているのだろうかと思いつくことがあった。そこで、科学を“教える”ことから広がる子どもの学びの可能性を探ることを目的とした実践研究を、福岡の小学校の先生たちと協力して行っている。

2 2段階の学習指導

子ども達に、科学を“教える”ことと、その科学を子ども達自らが生かして発展した学習を行うことができるように、「知識伝達→事例化」学習、及び子供たちが学ぶべき科学を定義するために、科学の枠組みとして、汎用性のある知識を子ども達に教授し、それらを再現し、応用させる単元を仕組んだ。

「知識伝達」の段階 (教師主導の学習)

科学の枠組みの教授

モデル、身体表現、メタファーなど

「事例化」の段階 (子ども主体の学習)

○ 再現的事例化

※ 科学の枠組みを子ども自らが再現して確認する。

○ 発展的事例化

※ 科学の枠組みを生かして、子ども達が自ら追究する。

3 電流概念獲得のための粒子モデル

汎用可能な電流の概念獲得を目指して、子どもたちに科学の枠組みとして、粒子モデルで提示することが有効であると考えた。具体的には以下のような視点を持った粒子モデルを用いた。

【子ども達に説明した粒子モデルによる電流の概念】

- 電気の回路には小さな粒がある。
- 導線は抵抗になっている。
- 電池は池になっていて、回路の中の粒の量は変わらない。
- 電池は落ちてきた粒を上上げる働きがある。

これらの概念は多くで用いられている水流モデルよりも、電流の向き、つなぎ方による電流の大きさ、他の電池への考えの利用などが説明しやすいと考えた。また、実際の電子の概念に近いので、中学校理科、高等学校物理への発展が一層期待できる。

4 実践1：第3学年「豆電球に明かりをつけよう」

① 実施日 平成16年9月

② 調査対象

福岡県H小学校 第3学年3学級 (91名)

(実験群A1, A2・61名：統制群B1・30名)

③ 実験群の学習指導の流れ

「知識伝達」の段階

○豆電球に明かりをつけよう

○電気を通すものの仲間わけをしよう

科学の枠組みの教授

電気は小さな粒の流れで表すことができ、ひとつの通り道になっている時に豆電球に明かりがつく。

「事例化」の段階

○「ひとつの通り道」、「電気を通すもの通さないもの」という決まりをいかした追究活動をしよう

④ 授業の実際

豆電球に明かりをつける活動を行った後に、子ども達に回路の中で何が起きているかを尋ねてみた。しかし、子ども達は豆電球が光るという現象にのみ興味をもって、それらを科学的に見ようとした発言は得られなかった。そこで、教師が粒子モデルを用いて電流の概念について説明した。また、子ども達にも実際にモデルを用いて粒を流させ、どのようなことが起きているかを体感させた。また、次時においても、電気が通るといことはどのようなことを説明することで、子ども達が電気を通すものについての仲間わけを十分に理解することができた。以下は、活動後の子ども達の感想である。

【子どもがもった電流についての考え】

- 豆電球が、どうやって光るかがわかった。
- 電気の通り道が一つの輪になった時、導線を通って、乾電池から豆電球に電気が流れるから明かりがつく。
- 電気の中には、たくさんの粒があるとわかった。
- 乾電池(の中)の粒は通るものと通らないものがある。
- 電池の中には、人には見えないものがある。

どちらの活動後も、子ども達は「粒」や「流れ」を十分に理解することができていた。3年生の子ども達にとっても、粒子モデルを用いることで電流の概念をつかませることが可能であることが明らかになった。

5 実践2：第4学年「電池のはたらき」

ここでは、前年度に学習した内容が保持されているか、また事例化の段階での子ども達の追究を調査するために、同じ調査対象で行った。

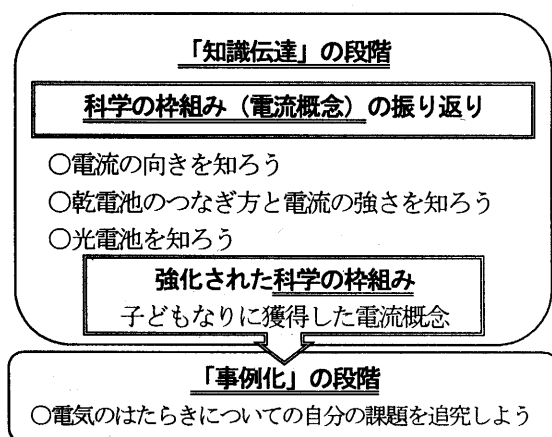
① 実施日 平成17年5月～6月

② 調査対象

福岡県H小学校 第4学年3学級(90名)

(実験群A2・30名：統制群A1, B1・60名)

③ 実験群の学習指導の流れ



④ 授業の実際

電流の向きについて子ども達に粒子モデルを用いて説明させた。子ども達はモーターの回転の方向の違いから、モデルでの板(導線)の傾きに目を向け、反対にし、粒を流し説明できた。また、次時の直列つなぎと並列つなぎの説明では、乾電池を縦に並べ傾きを大きくするものが直列つなぎ、働く人が二人になって一緒に働くのが並列つなぎと自分たちで説明することができた。



直列つなぎを説明する子ども



並列つなぎを説明する子ども

⑤ 概念の保持

3年生で身につけた科学の枠組みを使って、繰り返し説明させることで、子どもなりの科学の枠組みの強化が見られた。

【子どもが自分なりに強化した粒子概念】

- 並列つなぎの時は、傾きが低い。直列つなぎの時は、傾きが高い。並列つなぎより、直列つなぎの方が速い。
- 普通だと粒は速さは速くない。傾けると速さは増して速くなる。
- 太陽電池は光が当たると、粒を上げる働きが起こる。

⑥ 事例化での追究活動

実験群の児童においては、以下のような追究活動を自分で設定し、意欲的に問題解決を行う姿が見られた。統制群よりも幅広い追究活動を行った。

○ 乾電池の数を増やした直列回路の追究

○ 果物電池、木炭電池作り

○ 回路を生かしたおもちゃ作り など

追究活動の終末には発表の場を設定した。そこでは、電気の粒子をもとに、説明する姿が見られた。

6 まとめ

小学校段階の子供たちにとって、粒子モデルを用いることで、電流の概念が獲得可能なことが明らかになった。今後は科学の枠組みの体系化をより目指した「知識伝達→事例化」学習の可能性を探りたい。

主な参考・引用文献

- ・ 進藤公夫(2002)『さようなら、発見主義』、日本理科教育学会近畿支部大会要旨集, p13
- ・ 川上昭吾(2003)『教えの復権をめざす理科授業』、東洋館出版