

学習科学を志向する理科授業のデザインベース研究5

ー実験操作の過程で条件の精緻な制御を試行する子どもの学びー

○川崎 祐子^A , 益田 裕充^B

KAWASAKI Yuko , MASUDA Hiromitsu

群馬県渋川市立古巻小学校^A , 群馬大学教育学部^B

【キーワード】 実験操作の過程, 条件の精緻な制御, 振り子, 実験方法

1. はじめに

小学校第5学年で取り上げられている振り子の概念形成について多くの課題が指摘されている。振り子の学習について隅田(1995)は、幼稚園児から大学生までを被験者として振り子の運動に関する認知の発達的な変容と理科学習後の効果を調査している。高垣・田原(2005)は、振り子の力学現象をリアルタイムで分析できる学習者主体の思考実験シュミレータを開発し、振り子の規則性を自ら考え、実感し、理解を深めていくことを可能とする学習ツールを開発し、さらに、高垣(2005)は、親しみのある日常経験を学習の起点とすること、追体験できるようなスピードで可視化すること、数値をグラフ化することの重要性をあげている。そこで、本研究は、一般法則を示し、それを証明するための実験を考えさせる授業デザインのもとで、子どもはいかに課題解決を図ることができたのかを示す。

2. 研究の目的

振り子が往復する時間を検証するための実験方法を考えさせる課題を示したとき、子どもはいかに実験方法を計画し実行するのか検証する。

3. 研究の方法

(1) 調査対象・期日・調査の方法

埼玉県内の公立小学校の第5学年1クラス23名の子どもを対象に平成21年1月に事前調査を2月に検証授業、3月に事例面接調査を実施した。検証授業は、観察・実験を行う班にICレコーダーおよびVTR記録を行った。

(2) 授業の実際

授業は、観察・実験の結果からとらえるべき一般法則をまず示し、その一般法則をどのような実験で検証できるのかを子どもに考えさせるようデザインした。授業の指導過程は次の通りである。①問題提起・予想の局面②一般法則を捉える局面③「この決まりを実験で証明しよう」と本時の課題を提示する局面④個人で実験方法を考える局面⑤班で実験方法を考える局面⑥実験⑦考察。次は、②一般法則を捉える局面のプロトコルである。

T: 今日には先に、みなさんには結果をお話します。いったい、どんなことが一往復する時間に関係しているのか。(中略)

ここで長さ、重さ、振れ幅について法則を示す。

T: 今日の実験の課題です。(中略)この決まりをみなさん自分たちで実験で証明してください。

4. 結果および考察

条件を制御し、子どもはいかに実験方法を考えることができるのか、個人からグループへそして実験へとその過程を追った。

個人で実験の方法を考えようという投げかけに多くの子どもが答えられないでいると、教師は予め机上に準備した教材(子どもに与えられていた教材は2種類のおもりと長さが異なる糸と分度器である)を提示し、これらの器具を使用して実験方法を考えるよう指示した。この局面で他の条件を統一しながら具体的に実験を構想できた子どもは、重さについての実験が4名、振れ幅についての実験が5名、長さについての実験が6名であった。3つの実験をすべてを構想できた子どもは3名であった。特に、実験方法を具体的な数値を設定して考えることができない子どもが多いことが明らかとなった。

次に、子どもはグループで話し合い実験方法を考えた。ここで、本研究は個人で実験方法を誰も記述できなかった1班に着目した。その結果、実験方法を誰も構想できていない班でも、SAが核となって実験方法を構築する姿を明らかにすることができた。では、ここで構想された実験は、実際にどのように遂行されたのであろうか。検証の結果、子どもは当初記述した実験方法に基づいて試行錯誤するものの、実験操作しながら考え、実験方法を決定することができた。この過程を通し子どもは実験を進める上で設定しなければならない具体的な数値など、条件の精緻な制御を考え出していった。問題に突き当たってはその解決に向けて動き出していたのである。また、実験中の教師の支援は条件の統一を図ることに力点がおかれていた。しかし、各班の実験のプロトコルから、変えるべき条件の数値は設定しやすいが、統一すべき条件の数値を子どもは設定できにくいことが分かった。詳細については当日発表する。

引用・参考文献

隅田学(1995): 振り子の運動に関する学習者の認知の発達の変容と学校理科学習の効果, 日本理科教育学会研究紀要, vol.36, No. 1