

物理分野における授業実践

机上の計算と実践結果を結びつけることによる、思考力・判断力・表現力および実践技能の育成

1 はじめに

グローバル化の進展や社会の急激な変化に伴い、学校現場では未来を担う人材の育成が求められている。生徒が社会をたくましく生き抜くために必要な資質・能力を育成する方策の一つとして、本校ではアクティブラーニング(※以下ALと記す)の視点からの授業改善をテーマに研究を行っている。

本研究では、1年生の物理基礎の授業において、AL手法を用いた思考力・判断力・表現力および実践技能の育成を目指した授業を実践した。

2 研究の目的

(1) 思考力・判断力・表現力の育成

物理の学習では頻繁に問題演習を行うが、問題演習で出た計算結果に対する生徒の関心は、単なる「正解か・不正解か」で終わってしまい、その計算結果が現実の物理現象を表しているということに考えが及んでいない場合が多い。今回の研究では、力学的エネルギー保存則と水平投射の分野において、まず問題演習を行った後、その計算結果を用いて演習問題と同様の設定の装置における振り子の動きを予測する。この活動を通して、計算結果(理論)と実際に起きている現象(現実)がつながっているという認識を促す。それによって思考力・判断力を育成する。また、予測の過程でワークシートに考えをまとめたり、グループで考えを共有し、話し合う活動を通して、表現力を育成する。

(2) 精度よく実践を行う技能の育成

実際の装置操作(実践)を行う際には、予測した通りの実践結果を妨げる要素が多数存在する。これらの要素を排除し、精度の高い実践結果を得るためには、予測がどんな設定の基に行われたのかを理解し、できるだけその設定に近い条件で装置操作を行わなければならない。予測と実践結果の差の原因を考えることで、理論値がどのような設定で計算されているのかを理解する。それによって、精度の高い実践をするための技能を育成する。

3 研究の方法と内容

(1) 問題演習で求めた計算結果を実践に応用する活動(思考力・判断力・表現力の育成)

まず、振り子を用いた力学的エネルギー保存則と水平投射の例題を解き、解答・解説を行った。次に、例題と同様の設定の実験装置を用意し、おもりをまともに命中させる方法を考えた(図1)。このとき、「定規で測定できる距離」「計算で求めなければならない距離」はそれぞれどこなのかを考え、計算で何が予測できるのかを明確にした。

おもりをねらった場所へ着地させよう

【課題1】 下図の装置がある。ふりこを振らして、おもりを「ま」と命中させよ。定規と電卓は自由に使用してよい。

(1) まずは、何を計算で求めるのかを確認しよう。

下図の h , h_1 , l は、それぞれ
A: 定規で測定できる距離 B: 計算で求めなければならない距離
のどちらか。() にAまたはBを書き込め。

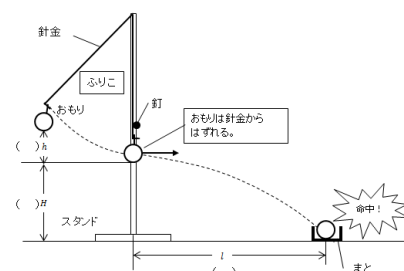


図1 実験ワークシート

この過程は、①自分の考えを書く、②グループで考えを共有し、③意見をまとめる、④クラス全体で正解を確認する、という流れで行った。(写真1、2)

最後に、実際の装置でおもりをまもとに当てる操作を行い、予測通りの結果になるかどうかを確認した。(写真3、4)

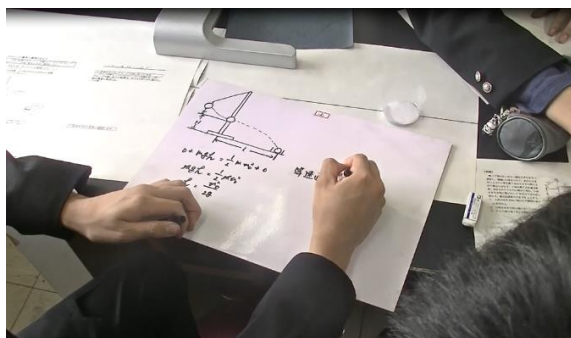


写真1

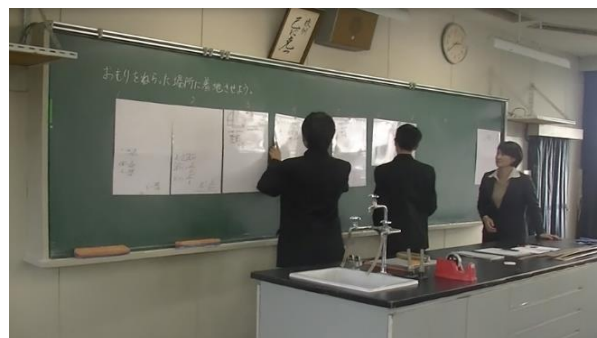


写真2

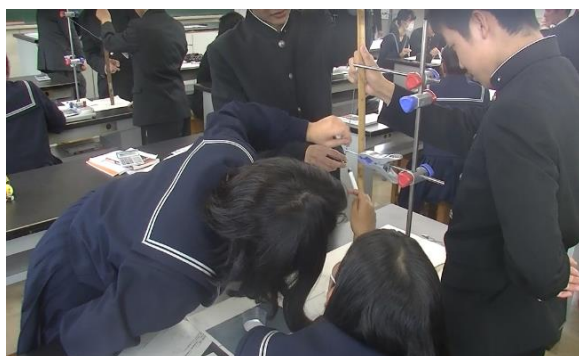


写真3



写真4

(2) 予測と実践結果の誤差を求める活動(精度よく実践を行う技能の育成)

まず落下予測地点に鉛筆で印をつけ、次にカーボン紙を敷いておもりの落下地点を記録した。落下予測地点と実際の落下地点との誤差を算出した。誤差が生じた原因と、誤差をなくすための方策を考え、ワークシートに記入した。

(3) 授業計画書(資料1)

(4) ワークシート(資料2)

4 結果と考察

(1) 問題演習で求めた計算結果を実践に応用する活動について(思考力・判断力・表現力の育成)

授業中の生徒の様子を見ると、おもりをまもとに命中させる方法を考える過程では、はじめに個人で考えていた時には演習問題の計算結果をまもと当てにどのように応用すればよいのか分からない様子の生徒が多かった。しかし、その後グループで考えを話し合い、クラス全体で正解を確認する活動を経て、問題演習の計算結果を実際

の装置でのまとあてに応用する方法を理解できたようだった。

ワークシートの感想には、「論理と現実が結びついた」という内容を記載した生徒が71%いた。具体的には、「計算によってこのあと起こることが予測できるのはすごいと思った。」「物理の計算で本当に身近なことが計算できることがわかった。」「普段何気なく起こっている出来事を物理の公式を使うことで求められることに驚いた。」といった感想があった。

授業後に生徒に対して行ったアンケート結果では、「物理現象について自ら考える力（思考力）がついた」と答えた生徒は81%、「状況を判断し、何をすべきかを考える力（判断力）がついた」と答えた生徒は69%、「自分で考えたことを書いたり、他の人に伝えたりして表現する力（表現力）がついた」と答えた生徒は49%であった。

アンケート結果より、現実の装置の動きを計算で予測することができるという経験をしたことで、自ら考える力がついたと実感した生徒が多かったようだ。他方、表現力については、ワークシートにおいて自分なりの計算や考えを書けた生徒は92%にのぼったが、それが「表現する力がついた」という実感につながった生徒は少なかったようだ。

（2）予測と実践結果の誤差を求める活動について（精度よく実践を行う技能の育成）

求められた誤差は1%未満～23%と、グループによってばらつきがあった。しかし、実験プリントには、誤差の大小に関わらず全員が「精度よく実験を成功させるために必要な要素」を自分で考えて書くことができた。アンケートでは、「器具の操作や測定を適切に行う技能が身に付いた」と答えた生徒は68%であった。

この活動を通して、ほとんどの生徒が精度よく実践を行うために何が必要かを考え、理解を深めることができたようだ。しかし、実際に精度よく実践を行うには至らなかった生徒もいたようである。

（3）その他の要素について

生徒アンケートで、「この授業では何が身に付くと思いますか。」という質問（複数回答可）に対して、回答数が多かったものは以下である。

自ら考える力：73% コミュニケーション能力：65% 自ら学ぶ意欲：54% 学びを活用する力：54%

今回の授業を通じて、他者とコミュニケーションをとりながら、主体的に考えて学習することができたと実感した生徒が多かったようである。

また、「今回の授業は楽しかったですか」「今回のような授業をまたやりたいと思いますか」という質問に対して、「そう思う」と答えた生徒はそれぞれ、95%、89%であった。主体的に考え、実践を通して学習していく授業は、生徒にとって楽しく魅力的であったことが分かる。

5 研究のまとめと今後の課題

本研究では、問題演習と実践を結びつけることで生徒の学習意欲を刺激し、生徒が主体的に考え、判断する効果があることが確認できた。また、表現力や技能の育成については、50分間の授業時間内での効果は限られるものの、今回のような授業を積み重ねることで力がつくことが期待できる。

今後の課題としては次の3点があげられる。1点目は、表現力を育成する方法の再検討である。4(1)で述べたように、今回の実践では、「表現する力がついた」と実感した生徒が少なかった。ワークシートや発表方法を工夫し、生徒ひとりひとりがもっと自分の考えを表現できる授業内容にする必要がある。2点目は、適切な難易度の設定である。4(2)で述べたように、今回の実践では精度よく実践を行うに至らなかった生徒がいた。精度よく実践を行うには適切な難易度の設定が不可欠である。そのためには、生徒の現状を見定め、段階的により深い学びに繋がるような課題を計画する必要がある。3点目は評価方法の検討である。今回の研究では、AL型授業において生徒の活動をいかに評価すべきか、ということが大きな課題となった。複数の教員がチームとなって評価のポイントを明確にし、公平な評価ができる仕組みをつくることが重要である。