

仮説を設定する力を伸ばす授業の実践

岐阜高等学校

1 研究のねらい

生徒の探究的な学習を実現するために以下の2点を実施する。

- ・習った法則を確認するのではない、より探究的な実験を行う。
- ・探究の過程の流れを意識した授業を行う。

具体的には、仮説の設定を生徒自身が行う探究的な実験を実践する。

生徒が仮説を設定することで、課題や問題点を明確にし、課題解決の向上につながる。実践を通して方法や効果を検証することが本研究のねらいである。

2 実践した内容

以下の手順(1), (2)で実践した。今回は単振り子の周期の公式を学ぶ前に実験を行った。

(1) 全員が行う実験

① 単振り子による周期の測定を行う

(単振り子が10回往復する時間を3回測定し、周期の平均値を算出する)

② 単振り子の周期 T [s] と糸の長さ l [m] を測定し、グラフを描き、 T と l の関係を求める

(2) 単振り子の周期が $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ であることを確認する

(3) グループで仮説を立て実験する

(i) 上記の実験の考察時に疑問に思ったことや理論値との誤差の原因を検証し、それをもとに各自で次の探究課題を決める

(ii) 同じような課題の生徒ごとにグループを作り、グループとしての仮説(検証テーマ)を決めて、検証計画を立て、実験する

【グループの仮説(仮説と類似の検証テーマ)】※ [] の数字%は仮説を設定したグループの割合

A 『糸の長さ l がどのような値でも単振動の周期の2乗 T^2 は糸の長さ l に比例する』

(糸の長さ l を変化させた場合に $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ は成立するか) [36%]

B 『単振動の周期の2乗 T^2 が糸の長さ l に比例するには振幅に条件がある』

(振り子の振幅を変化させた場合に $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ は成立するか) [39%]

⇒鉛直方向と振り子の手をはなす位置での糸の方向との間の角度を変え、振り子の等時性を検証

C 『周期の測定位置を変えた場合によって測定値に違いが現れる』 [25%]

⇒運動の端で測定した場合と最下点で測定した場合で周期 T を比較

実験結果

- ・Aの仮説(検証テーマ)では、単振り子の周期とひもの長さが公式の関係性が全てのグループで見られた。
- ・Bの仮説(検証テーマ)では、振り始めの角度が大きくなると、周期の理論値との差が大きくなるという結果がすべてのグループで得られた。また単振動とみなせる振れ幅が鉛直方向と振れはじめのひもとのなす角度 θ の条件として $\sin\theta \doteq \theta$ であることを習得していないため、Bの実験では大きい角度で実験していた。
- ・Cの仮説(検証テーマ)では、測定位置による周期のばらつきについて、振動中心のほうが誤差が小さいという結果がほとんどのグループで得られた。

～探究の過程の流れ～

自然事象に対する気付き
課題の設定
仮説の設定
検証計画の立案
観察・実験の実施
結果の処理
考察・結論
表現・伝達
次の探究の過程



仮説 A の実験レポート

【単振り子の周期の測定実験】
 班で検証したいテーマを考えて単振り子の周期をはかろう (10回の平均値)。

単振り子の周期の理論式

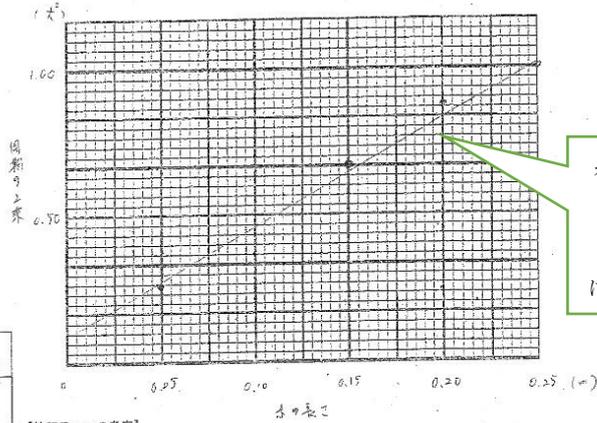
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

検証テーマ

長さを2倍すると周期は√2倍になる

【実験結果】 検証するために必要な実験を考えてみよう。

糸の長さ [m]	周期 (10回)			平均[s]	周期[s]	理論値[s]
	1回目[s]	2回目[s]	3回目[s]			
0.15	8.12	8.22	8.17	8.17	0.82	
0.20	9.40	9.38	9.38	9.39	0.94	
0.25	10.32	10.24	10.22	10.3	1.03	
0.35	5.29	5.10	5.20	5.20	0.52	



糸の長さによらず
 周期の2乗 T^2
 と糸の長さ l
 は比例関係にある

【検証テーマの考察】

糸の長さ2乗と周期の2乗は比例関係にある
 \Rightarrow 糸の長さ2倍は周期は√2倍になる
 糸の長さの測定は誤差が大きいので、糸の長さの測定は正確に行う。

仮説 B の実験レポート

【単振り子の周期の測定実験】
 班で検証したいテーマを考えて単振り子の周期をはかろう (10回の平均値)。

単振り子の周期の理論式

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \theta}}$$

検証テーマ

角度を変化させると周期はどう変わるか

【実験結果】 検証するために必要な実験を考えてみよう。

糸の長さ [m]	周期 (10回)			平均[s]	周期[s]	理論値[s]
	1回目[s]	2回目[s]	3回目[s]			
10°	1.78	1.85	1.81	1.81	1.18	1.17
30°	2.00	2.00	1.94	1.98	1.20	1.17
45°	2.19	2.41	2.22	2.27	1.23	1.17
90°	2.78	2.78	2.72	2.76	1.28	1.17

【検証テーマの考察】

角度を小さくすると周期は長くなる。
 理論値に近づけるためには
 角度を小さくする。

角度が小さいほど理論値に近い



仮説 C の実験レポート

【単振り子の周期の測定実験】
 班で検証したいテーマを考えて単振り子の周期をはかろう (10回の平均値)。

単振り子の周期の理論式

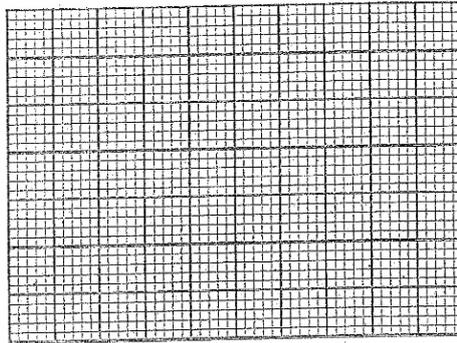
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

検証テーマ

周期の測定におけるより正確な計測の方法

【実験結果】 検証するために必要な実験を考えてみよう。 $\theta = 20^\circ, l = 2.0m$

糸の長さ [m]	周期 (10回)			平均[s]	周期[s]	理論値[s]
	1回目[s]	2回目[s]	3回目[s]			
中心	10.07	9.87	9.78	9.98	0.998	0.999
端	10.67	10.92	10.95	10.99	1.079	0.997
中心と端 の中間	10.85	10.78	10.66	10.76	1.076	0.999



中心で計測した
 ほうが理論値に
 近い

【検証テーマの考察】

中心に正確にする。
 中心と端を差が小さいから。
 静止する時に紐より、中心で通過する紐の長さ
 正確にする。

3 実践中および実践後の生徒の変容

生徒が主体的に仮説を設定し、実験で検証したことで、多くの生徒が満足感を得ていた。また、検証テーマ A の実験を実施した生徒が「検証テーマ C の実験『周期の測定位置を変えた場合によって測定値に違いがあるのではないか』のように条件を変えて実験したらどうなるのだろうか」や検証テーマ B の生徒から「もっと細かく角度を変えて実験をしてみたい」などの声も挙がっており、2 度目の考察・結論からさらなる課題を見出すことができていた。

～探究の過程の流れ～

自然事象に対する気付き
課題の設定
仮説の設定
検証計画の立案
観察・実験の実施
結果の処理
考察・結論
表現・伝達
次の探究の過程

4 研究のまとめ

生徒の実験後の振り返りから、今回の実験に対するモチベーションや満足度が高かったことがうかがえる。仮説の設定を生徒自身が行う探究的な実験を行うことには一定の成果があったと考える。

課題として、実験書にある実験(授業で習った法則を確認する実験)と探究的な実験をどう組み合わせるかが挙げられる。また、実験のタイミングも重要であると感じた。今回は単振り子の周期の規則性を見出すことを重視したため、単振り子の周期の公式を学ぶ前に実験を行った。そのため、単振り子の知識が浅い中で仮説の設定をすることに苦労した生徒がいたことや、設定した仮説の種類が多くなかったことにつながった。

また、仮説を生徒自身が設定するための適切なステップを教員が用意する必要もあると感じている。今回の実践では実施しなかったが、平成 29 年度大学入試共通テストの試行調査の問題を解答させてから実験を行う方法などもステップの 1 つとして考えられる。

今回の実践を通して、仮説を設定する力を伸ばすための授業は、1 回の実践では効果的ではなく、適切なタイミングで複数回行うことでより効果が出るものだと感じた。この実践で得られたものを糧として、今後の指導方法を模索していきたい。

5 実践した授業の単元計画と学習指導案

教科	理科	科目	物理	指導者	
指導クラス					
実践日時	令和 7 年 10 月 22 日(水)			使用教室	
教科書	物理(数研出版)			使用教材	実験レポート
単元名	単振動				
単元の目標	(1) 単振動の規則性を見出して理解するとともに、観察・実験等についての基本的な技能や事象を分析するための技能を身に付けるようにすること。 (2) 単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解すること。 (3) 単振動において課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとする態度を養うこと。				
単元の評価規準	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度		
	単振動の規則性を見いだして理解しているとともに観察、実験等についての基本的な技能や、事象を分析するための基本的な技能を身に付けている。	単振動をする物体の様子を表す方法やその物体に働く力などについて理解している。	単振動において、課題に知的好奇心をもって向き合い、粘り強く考え、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。		

	時	ねらい・生徒の学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
単元の指導と評価の計画	1	円運動の基本を復習し、単振動につながる概念を理解する	知		円運動の基本を復習し、単振動につながる概念を理解することができる
	2	円運動における力の関係を理解し、単振動との関係を考察する	思		円運動における力の関係を理解し、単振動との関係を考察することができる
	3	単振動の運動方程式を立て、単振動を式やグラフで表現する	思	○	単振動の運動方程式を立て、単振動を式やグラフで表現することができる[記述分析]
	4	水平ばね振り子と鉛直ばね振り子の運動方程式を立てる	知	○	水平ばね振り子と鉛直ばね振り子の運動方程式を立てることができる[記述分析]
	5	単振り子の周期を求める実験を通して、周期とひもの長さの関係を見出す	思		単振り子の周期を求める実験を通して、周期とひもの長さの関係式を見出すことができる
	6	単振り子について自分で仮説を設定し、実験によって検証する	態	○	自分で仮説を設定し、実験によって仮説を検証することができる[記述分析]
	7	ばね振り子における力学的エネルギー保存と単振動のエネルギー保存則について理解する	知		ばね振り子における力学的エネルギー保存と単振動のエネルギー保存則について理解することができる

本時の主題	単振り子における仮説の設定と実験による検証	本時の位置	6 / 7
本時の目標	単振り子において、前時の実験をもとに自分で仮説を設定し、実験によって検証する		
評価の観点	【主体的に学習に取り組む態度】 ・前時の実験をもとに仮説を設定することができる ・実験によって仮説を検証することができる		
本時の展開			
学習場面	生徒の学習活動	学習活動における具体的評価規準	評価方法
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> 授業目標を確認する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 課題 前時の実験から設定した仮説を実験によって検証しよう </div>		
展開① 25分	<ul style="list-style-type: none"> 各班で仮説の設定を検証するための実験をする 		
展開② 15分	<ul style="list-style-type: none"> 各班で実験結果をもとに仮説の検証をする 実験レポートに検証結果を記入する 	自分で仮説を設定し、実験によって仮説を検証することができる	
まとめ 15分	<ul style="list-style-type: none"> 同じ仮説の班同時で結果の交流をする 本時の振り返りフォームに入力する 		振り返りフォーム

【「主体的に学習に取り組む態度」の評価例】

ここでは、振り返りシートの自己評価をもとに、評価を行う。

<振り返りフォームの質問>

設定した仮説(検証テーマ)

自己評価

① 自分で仮説の設定をすることができたか

3点：できた

2点：仮説は設定できていないが、検証テーマを設定できた。

1点：実験テーマも設定できなかった

② 実験によって、仮説の検証をすることができたか

3点：できた

2点：少しできた

1点：できなかった

なお、以下の判断基準表を基にして評価する。

評価A	上記の自己評価の合計が6点
評価B	上記の自己評価の合計が5点～3点
評価C	上記の自己評価の合計が2点以下