

科学的に思考する生徒を育成する理科の学習指導 ～既習の知識を取捨選択する単元課題の解決に向けた場面づくりを通して～

嘉麻市立嘉穂中学校 教諭 真次 隆

1 はじめに

新学習指導要領で育成すべき資質・能力の三つの柱が示されたことに伴い、生徒が理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出す探究的な活動を目指すことが示されている。また、先日行われた全国学力・学習状況調査の本校の結果では、「調べたいことに対して実験の方法を考える」問題においては正答率が40.3%ととても低いものであった。そこで本校の中学3年生を対象にアンケートを実施し実態調査を行った。

〈アンケート結果〉

①実験の計画を自分自身で立てることができますか。

できる 9% できない 91%

②実験結果に対してなぜそうなったのか疑問を持ったことがある。

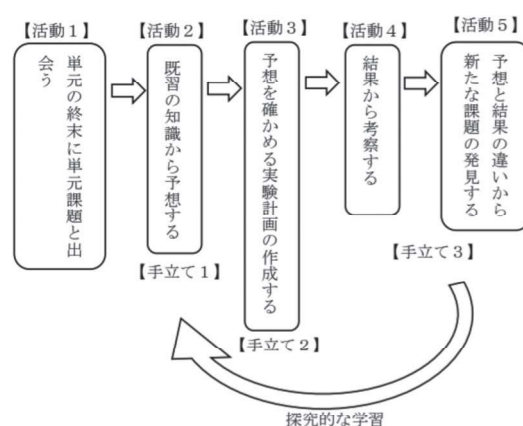
ある 0% ない 100%

アンケートの結果から、実験の方法や結果を教師側が伝え教えることが多く、「実験計画を立てさせるような授業づくりができていなかったこと」「規則性を見出すための予想、計画、実験、結果、考察、まとめを自分たちで考えていった経験が少ないこと」が原因であると考えられた。また、「理科の問題を解く中で困っていることがありますか」という問いに対して「どの知識を使って解くことができるのか分からない」と回答した生徒がいた。このことから本研究では、理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出す探究的な学習活動をする生徒の姿を、科学的に思考する生徒の姿とし、次の3つを課題に挙げ実践を行う。

- ・予想を確かめるために、実験計画を立てることのできる生徒の育成
- ・予想と結果の違いから規則性を見出し、結果に対して新たな疑問を持ち、探究的に学習できる生徒の育成
- ・事象や現象に対して必要な知識を取捨選択することができる生徒の育成

2 研究のねらい

理科の見方・考え方を働かせ、自然の事物・現象に関わり、主体的に問題を見出すことのできる生徒の育成を目指す。



3 研究の方法と内容

活動場面で3つの手立てを仕組み研究を行った。

【資料1】本研究の構想

手立て1：単元課題の見方・考え方をいくつか学習プリントに示し、その中から予想させる。

課題を提示し、この現象について考えてみるという実践では、一部の生徒が中心となり、活発な活動にならないと考えた。そこで、学習プリントに現象を見る視点を3～5つ示し、予想させることによって、学習が苦手な生徒でも既習の知識を取捨選択することができ、またどの部分を振り返ればよいのか明確となり、活発な活動につながると考える。

手立て2：実験計画を立てる際、実験のテーマとして調べたい内容や自分の予想通りになった結果を考えさせることで実験計画を立てる際の見通しを持たせる。

本校の生徒は実験計画を立てた経験がなく、アンケート結果からも実験計画を立てることが難しいのではないかと考えられた。そこで、実験のテーマとして調べたい内容を予想から考えさせ、どのような結果が出れば自分たちの考えた通りなのかをまとめさせる。これによって実験で何を調べ、こんな結果を出すためにこんな実験を行うという見通しを持たせることができ、実験計画を立てた経験があまりない生徒でも実験計画を立てることができると思う。

手立て3：日常の事象の中で既習の学習内容とずれが生じるものを単元課題とすることで、既習の学習とのずれを感じさせ、新たな課題を発見につながりやすいようにする。

中学理科で学習する内容は、現実世界では必ず発生する摩擦や空気抵抗などが無いものとして考えるものが多い。そこで、日常生活では、既習の学習内容とのずれが生じる現象を単元課題に設定することで、既習の内容とのずれを感じさせることができ、新たな課題の発見につなげることができると思う。

4 授業実践

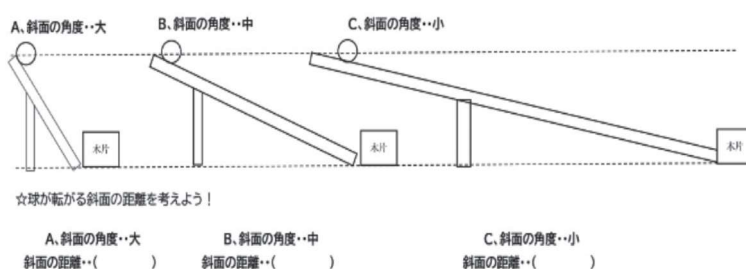
第3学年の単元「運動とエネルギー」にある「力学的エネルギーの保存」において、高さ、質量が同じ小球を角度の違う斜面を運動させ木片にぶつけた時の木片の飛ぶ距離とエネルギーの関係を調べる単元課題【資料2】を作成し、本研究での課題として提示し、実践を行った。

【資料2】生徒が取り組んだ単元課題

単元課題 位置エネルギーと運動エネルギー

隆くんは、物体の持つ位置エネルギーと運動エネルギーについて考えていくうちに、次の疑問が浮かんだ。この疑問に対して、AさんとBさん、Cさんが考えをまとめて教えてくれました。

同じ高さから球を斜面の角度を変えながら転がした時、エネルギーの大きさは違うのかな？
木片にぶつけてあたらの角度が一番飛ぶのかな？



(1) 手立て1

単元課題を考える中で、本研究では「斜面に沿う力と速さの関係」「斜面の距離と小球が加速する時間」「高さエネルギー」の3つの理科の見方・考え方を与え、予想させた。記述からこの手立てにより学習が苦手な生徒も、自分の考えを持つことができ、前時の学習を振り返りながら必要な知識を選択し、理由を書きだすことができ、自分の予想を立てることができた。【資料3】また、班で交流させた際、「斜面に沿う力の大きさが大きい方が速くなるから運動エネルギーが絶対大きくなる」「位置エネルギーが同じなら運動エネルギーは同じだから速さは同じになる」など科学的な根拠を持ち様々な見方・考え方をもって交流することができていた。



角度が大きい方が、斜面に沿う力が大きくなる運動エネルギーが大きくなってから速くまで木片が飛んでいくに決まっているじゃん！



球を落とす高さが変わらないなら位置エネルギーの大きさが同じになるから飛ぶ距離は同じになるよ！

力学的エネルギー変わらないので、飛ぶ距離も同じになると思う

角度が小さい方が斜面の距離が長いから加速する時間が長い！その分運動エネルギーが大きくなって木片が飛ぶよ！



物体の位置エネルギーと質量は同じなので木片の飛ぶ距離は運動エネルギーの大きさで決まる角度が大きい方が斜面にそう力が大きくなるので物体の速さは速くなり運動エネルギーが最も大きくなるから

斜面が長く加速し、速くなると思う。

【資料3】生徒に与えた理科の見方・考え方とそれを基にした予想

(2) 手立て2

予想した内容を班で話し合い、実験のテーマ、予想が正しければどのような結果が出るのかを考えさせ実験計画を立てさせた。

【資料4】の生徒の班は「斜面の角度が大きいほど斜面に沿う力が大きくなり小球の速さが速くなるので、木片が飛ぶ」と予想し、実験計画を作成することができた。このように実験計画を立てる前の段階で、「実験のテーマ」「どのようなになったら予想通りだったと言えるか」など見通しを持つことで、作成する時間に差があるが、実験計画を作成した経験が少ない生徒でも全員が実験計画を教員の手をほとんど入れずに書くことができた。

【資料4】生徒が作成した実験計画

(2)(1)を班で交流し、実験計画を立ててみよう！

①実験のテーマ(こんなことを調べたい)

斜面の角度が大きいほど、物体の速さが速くなると思うのでそれを調べる。

②使う器具と手順

<使う器具>

・球 ・木片 ・測るやつ(定規)
・角度③④⑤の3つの斜面(装置)

<手順>

角度が小さい斜面 → 中 → 大きい斜面の順に調べる

- ① 装置の一番下に木片を置いて上から球を転がす。
- ② はじめに木片を置いていた位置から、木片が移動した距離を調べる。
- ③ 角度③、角度④の装置も同じように調べる。
球を転がす位置は、必ず同じ位置から始める。

<結果>

木片の距離	
角度③	9.5 cm
角度④	5 cm
角度⑤	10 cm

③どのようにになったら予想した通りだったと言える。

斜面の角度がいちばん大きい時の木片の飛ぶ距離が最も長くなる。

(3) 手立て3

生徒は小球の質量と小球を落とす高さが一定の場合、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わったとき力学的エネルギーは保存され運動エネルギーの大きさは一定になることを学習している。しかし、日常生活では、摩擦や空気抵抗によって力学的エネルギーは熱エネルギーや斜面を下る際に発生する音エネルギーに変化し、力学的エネルギーの大きさは変化することで既習の学習とのずれを見つけさせ新たな課題を発見し、新たな課題解決に向け予想し、実験計画を立てる探求的な学習になると考え、前時の振り返りを行い新たな課題を考えさせた。【資料5】



前時を振り返り予想を立てる様子



計画した実験を行う様子

(5)新しい疑問にチャレンジしてみよう！

【資料5】新たな疑問につなげた生徒Aの記述

〈学習したことと違った点〉

ABC全て木片とした距離が全部違った

〈なぜうまくいかなかったのか予想を立ててみよう〉

運動エネルギーが熱エネルギーに変換されたから

〈新たな疑問を設定しよう〉

距離が長く摩擦を受ける距離が長いと一番木片が

とどくのか？

〈疑問を解決してみよう〉

【資料5】の生徒の記述から、運動エネルギーが熱エネルギーに変換されたことに気づくことができた。また、【資料2】図cで表した、斜面の角度が短く距離が長いものが一番木片を飛ばすことができることに疑問を持ち、新たな課題を設定することができた。ある生徒は、「距離が長いと摩擦を受ける時間が長いはずなのになぜ、運動エネルギーが小さいのか？摩擦を受ける時間が短い方がエネルギーのロスが少ないはず」と全体に共有することができ、新たな課題として設定することができた。

5 研究の成果と課題

(1) 授業実践後アンケート結果から

	事前	授業実践後
実験計画を自分でたてることができる。	9 %	68 %
実験結果に対してなぜそうなったのか疑問を持つことがありますか。	0 %	77 %

(2) 成果と課題

【成果】

- 見通しを持たせることで、実験計画を立て、主体的に学習に取り組む姿が多く見られた。その中で今までは実験結果にほとんど疑問を持たなかった生徒が新たな疑問の発見や新たな疑問を解決しようとする姿が見られ、探究的に学習に取り組む姿が見られるようになった。
- 実験の中で、木片の移動距離だけでなく小球を落とす高さや小球が斜面を下りきったときの速さに着目した班もあり、自分たちで実験や課題を考えることで事象に関心を持ちながら主体的に取り組む姿を見ることができた。

【課題】

- 班で話し合い班の予想を立てさせたことで、一人ひとりの意見を大切にできなかった。グループ学習として設定し、発表の場を設けると考えの深まりがより一層あったと考えられる。

6 参考文献

平成29年3月告示 理科学習指導要領（文部科学省）