

自然への問いをもち、主体的に解決する子どもの育成

～探究力、活用力を高める理科教育～

酒田市立第三中学校 沓澤 俊輔

I. はじめに

本年度の酒田市の理科研究主題「自然への問いをもち、主体的に解決する子どもの育成～探究力、活用力を高める理科教育～」を受けて、「音の性質」の単元では、以下のように授業を進める。

- ① 科学的なテキストを一緒に読む。
- ② 円になって探究の共同体をつくる。
- ③ 疑問に思った点を話し合い、共同で問いを作る。
- ④ 問いを選ぶ。
- ⑤ 議論をし、問いに対する解答となる仮説を立てる。
- ⑥ 仮説をどうすれば検証できるか、実験の設定を議論する。
- ⑦ 実験を行い、結果について再び議論する。

私は、6月から道徳の授業で、哲学対話を行ってきた。今回の理科の研究授業では、上記のように科学的な対話を行う。生徒と教師がともに自然の事物事象に対して向かい合い、生徒と教師が水平的で協働的な学び合いをする教育を行うことで、研究主題の「自然への問いをもち、主体的に解決する子どもの育成」を実践することができる。普段の授業でも、「対話」という形をとって授業を行うことはあったが、それは科学的知識を持っている教師が、知識を持たない生徒に、トップダウンで知識を伝達するという形の対話だったと言える。あるいは、生徒同士の対話を重視するという形式もあるが、教師自身がその問いの正解を知っているため、教師から生徒への一方的な教授を超えていないと考えられ、真の対話とは呼べないと言える。教師が学びの場を設定し、科学的探究を行う活動に同伴者として関与することで、真の対話が成り立つと考えられる。

II. 授業の実践

1. 単元 音の性質（本時「日常生活の中の科学的な問いを見つける」）

2. 目標

- (1) 自然現象への関心・意欲・態度
音が出ているときの物体のようすや、音が伝わるしくみについて積極的に話し合い、発表しようとしている。
- (2) 科学的思考・表現
音が出ているとき、物体は振動していることや、音が伝わるには振動を伝える物体が必要なことを指摘している。
- (3) 観察・実験の技能
統一すべき条件を制御しながら、音の実験を行っている。
- (4) 自然現象についての知識・理解
音の出方や伝わり方について説明している。

3. 単元について

本単元は、学習指導要領第1分野の内容「(1)身近な物理現象 ウ音の性質」を受けて設定したものである。小学校第3学年で「音の伝わり方と大小」として、物から音が出たり伝わったりするとき、物は震えていること、音の大きさが変わると物の震え方が変わることについて学習している。ここでは、音についての観察、実験を通して、音は物体の振動によって生じその振動が空気中などを伝えること、音の大小や高低は発音体の振動の振幅と振動数に関係することを見出して理解させることがねらいである。

本時では、テキストを読み、テキストの中で不思議に思う点、疑問に思う点について生徒全員円座になって対話をしていく。対話を通してテーマや問いを決め、それに対する仮説をたて、実験方法を考え、検証をしていく。これまでは、教員側から課題を与えられ、実験方法を与えられるなど、教員からの一方的な教授型の授業が多かったが、本単元では生徒自身が不思議・疑問に思うことを考え、対話をして深めていきたいと考えている。

4. 生徒について(男子 15 名、女子 14 名 計 29 名)

男子 15 名、女子 14 名の男女ともに仲良く明るい生徒が多い。授業でも発言をする生徒は多く、真面目に授業に取り組む生徒も多い。また、運動会や合唱コンクールでも一生懸命取り組むことができている。

6 月から道徳の授業では「哲学対話」に取り組んできた。投げかけられた問いに対し、円座になって考えを深めていく対話を行う。さらに、対話のセーフティを確保するために、「コミュニティボール」を持っている人だけが話をするができるという、ルールで実践をしてきた。他にも二重円法や発言チケットなどの約束で対話を行ってきた。普段の授業ではなかなか発言できない生徒も、安心して自分の意見を発表することができたり、お互いに質問をしたりして、考えを深める授業を行ってきた。また、質問カードを用意することで、質問をしやすいように仕組んできた。

質問カード

仮説「これは・・・だと考えられる。」

前提「そもそも・・・って～～なのかな？」

真実「本当にそうなんだろうか？」

反例「でも・・・ということもあるのでは？」

推論「もしそうなら・・・ということになる。」

理由「どうして？」

例「例えば？」

意味「どういう意味？」

5. 指導計画 (全 5 時間)

時間	学習活動	観点				評価 (評価方法)
		関	思	技	知	
1 本時	日常生活の中の科学的な問いを見つける。科学的な問いを決め、それに対する解答となる仮説をたてる。	○	○			音に関する疑問や不思議に思うことを考え、科学的な問いをたてることができる。(発言) 決めた問いに対して、それに対する解答となる仮説を立てることができる。(発言)
2	前時での仮説の検証をし、実験の設定を議論する。	○		○		仮説の検証をするために、話し合い、発表しようとしている。(発言) 実験方法を議論し、実験方法を定めることができる。(レポート)
3	音の発生の仕方や伝わり方について理解する。	○	○			音が出ているとき、物体は振動していることや、音が伝わるには振動を伝える物体が必要なことを指摘している。(発言) 音が出ているときの物体のようすや、音が伝わるしくみについて積極的に話し合い、発表しようとしている。(発言)
4	音の伝わる速さについて理解する。	○	○			音の速さの求め方を考えている。(レポート) 光と音の速さに差があることに興味をもち、音の速さを実際に調べようとしている。(レポート)
5	音の大きさと高さを調べよう。		○	○		弦から出る音の高さや大きさを変えることに興味をもち、実験に取り組んでいる。(レポート) 実験結果から、音の大小と振幅の関係や、音の高低と振動数との関係を指摘している。(レポート)

6. 本時の学習

(1) 教材・題材 音の性質

(2) 目標

- ① 音に関する疑問や不思議に思うことを考え、科学的な問いをたてることができる。
- ② 決めた問いに対して、それに対する解答となる仮説を立てることができる。

(3) 指導過程

過程	学習活動・内容	○主な発問、◇指示 ・予想される反応	☆評価 □指導上の留意点
導入 5分	1 本時の課題を確認する。 2 科学的なテキストを範読する。 3 円になって話し合いの形を作る。	課題：日常生活の中の科学的な問いを見つけよう。 科学的な問いを決め、それに対する解答となる仮説をたてよう。	<input type="checkbox"/> 机は使わずに、イスだけを用いて円を作る。
展開 40分	4 疑問に思った点を話し合い、共同で問いを作る。(一斉20分) 5 問いを選ぶ。(一斉5分) 6 議論をする。(グループ10分)	○ テキストの中で、どこに興味をもったか。疑問に思ったのはどこか？ ・ 花火の衝撃で揺れる。 ・ 音はなぜ伝わるのか。 ・ 音とはなんだろうか。 ・ 音の高低、大小は何によって決まるのだろうか。 ・ 音の速さってどうやれば求められるだろうか。 ○ 疑問に思ったこと、不思議に思ったことから、問いを複数個決める。 ・ 「音はなぜ伝わるのか。」 ・ 「音の速さを求める方法は？」 ・ 「音とは何だろうか。」 ○ 決めた問いごとにグループに分かれ、グループの中で問いに対する解答となる仮説を立てる。 ・ 音は空気の振動で伝わっている。空気以外にも水や鉄の中なども音が伝わる。 ・ 音とは空気の振動である。それが耳の鼓膜を振動させ、音として認識している。	<input type="checkbox"/> 生徒から挙がった不思議や疑問、問いなどをマインドマップのように板書していく。 <input type="checkbox"/> 生徒同士で不思議や疑問などを質問しあえるようにしていく。教師との対話にはならないようにする。 <input type="checkbox"/> コミュニティボールを用いて、発言する生徒のセーフティを確保する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">☆ 音に関する疑問や不思議に思うことを考え、科学的な問いをたてることができる。</div> <input type="checkbox"/> 問いの中で自分が一番調べたいと思うグループに集まる。 <input type="checkbox"/> グループごとに話し合いをして、問いに対する解答となる仮説をたてる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">☆ 決めた問いに対して、それに対する解答となる仮説を立てることができる。</div>
まとめ	7 グループごとにどんな仮説を立てたか、発表する。		<input type="checkbox"/> 次回は、それぞれのグループでたてた仮説から実験方法を検討することを予告する。

III. 成果と課題（成果○、課題●）

- 理科の研究主題「自然への問いをもち、主体的に解決する子どもの育成～探究力、活用力を高める理科教育～」を受けて、今回のような実践をしてみた。研究主題にあるように、多くの生徒は自然への問いをもつことができた。自分が抱いた疑問は何とか解決したいと思い、インターネットや資料集などを使って一生懸命取り組む姿が見られた。
- コミュニティボールや質問カードを用いたことで、生徒は発言のセーフティが確保され、自由な意見がたくさん出た。
- 「哲学対話」という新しいスタイルの授業であったが、一方向型の授業ではなく、生徒とともに疑問・課題を作り上げ、解決していくという姿に、主体的な学びの姿があったと感じられた。
- 教師が想定していた以上の疑問や問いがたくさん出てきて、生徒が普段の生活から感じている疑問を知ることができた。
- 今回の実践では、29人の大きな輪を作って対話を行ったが、輪が大きすぎて全員が発言をすることはできなかった。二重円法や小グループの円をいくつか作って対話させるなどの、改善策が考えられる。
- 生徒の自由な意見がたくさん出たが、話が大きくなると実験をすることが困難になってしまう可能性があった。ジャンルをしぼって意見や疑問が出るように仕向けてもよかったかもしれない。

IV. 終わりに

今回は、科学的な対話をさせ、自然への問いをもち、興味関心を高めるという目的で授業を実践してみた。私としても初めての試みでなかなかうまくいかない点が多かった。しかし、道徳での哲学対話や、理科における科学的な対話の授業をこれからも実践を続けていくことで、生徒の対話の力も高まっていくと思われる。

今回の授業研究において本校の理科部会の先生方、また助言者の先生がたに多大なる支援をいただきました。ご協力に感謝いたします。

A君とB君が、先週末に何をしていたかで話し合っています。

A 「先週の花火大会行った？」

B 「行ったよ、すごかったよね。けっこう近くで見たから、すごくてさ、体にドーンって衝撃が来たよ。」

A 「そりゃすごいね！僕の家も会場の近くだから、僕の家も震えるくらい揺れていたよ。すごい衝撃だったよね〜。」

B 「花火以外だと太鼓とかも衝撃を感じることもあるよね。」

A 「そうだね、花火も太鼓もどっちも大きい音だからかもね。そういう不思議なこととか、共通点とかってほかにもあるかな。」

A 「そういえば、花火ってさ、光ってからドーンって音が聞こえるまでに時間差があるじゃん？この前の花火大会の時に、何秒後に聞こえるか気になってさ、計ってみたんだよ。そしたら花火が上空で光ってから、5秒くらい経ってドーンって聞こえたんだよ。」

B 「え、そうなの？僕もそのとき計ったけど、だいたい3秒くらいだったよ。A君と違って5秒もかからなかったはずだな〜。」

A 「そうなの？花火が光ってから聞こえるまでの時間って、みんな同じじゃないんだ……。知らなかった……。」

A 「音と言えば、10月の合唱コンクールも楽しかったよね。希望ホールで合唱するとあんなにきれいに聞こえるんだね。体育館とは全然違ったよね。」

B 「ほんとだね。希望ホールってきれいに聞こえるようにできてるんだろうね。やっぱり演奏とか合唱をするように作られているからだろうね。」

A 「そして3年生の合唱は僕たちとは全然違ったよね。どのクラスもホント上手だったよね。」

B 「やっぱり声の大きさとか、ハーモニーとかが上手だったから、うまく聞こえたのかな。」

A 「そうかもね。僕はほかにも男子の低くてしっかりした声が1年生とは全然違うな〜って感じたよ。」

B 「そうだよね、1年生の男子ってけっこう高い声だもんね。」

A 「僕はだんだん声変わりしてきて、低くなってきたかも。自分では気づかないけど、周りの人から良く言われるよ。」

B 「いいなあ。僕も早く声変わりしたいなあ。」

A 「声だけじゃなく、楽器にも高い音とか低い音とかあるよね。ピアノとか、ヴァイオリンとか。ピアノって鍵盤を押すと、音が出るけど、ピアノの中って見たことある？」

B 「もちろんあるよ、なんか紐みたいのものがたくさん張られているよね？」

A 「そうそう、ピアノの中には弦が張られているよね。ヴァイオリンも弦が何本か張られているけど、音を出すためには弦が必要なのかな？」

B 「そんなことないんじゃない？太鼓とか、木琴とか、サクソとかは弦が張られていないんじゃないかな？」

A 「あ〜そっか、確かにそうだね。楽器って色々な形のものがあるし、仕組みはみんな違うんだね。」

B 「そういえばさ、ピアノって鍵盤が右に行くほど高い音になるんだっけ？低い音になるんだっけ？」

A 「もちろん、高い音だよ。ドレミファソラシドって右に弾いていくでしょ。」

B 「そっか。そりゃそうだよ。右に行くほど高くなるって事は、ピアノの中に張られている弦は短くなるのかな？ほら、ピアノってこんな形してるじゃん？」



A 「そう言われてみればそうかもね。あんまり意識して見たことなかったけど、そうなっているだろうね。」

B 「花火の話からだいぶ変わったけど、今まであまり意識して考えてこなかったことも、改めて考えてみると、不思議なことってたくさんあるね。不思議なこととか、疑問に思うことを調べてみるのも面白いかもね。今度やってみようよ！君だったら何について調べてみたい？」