

〈小学校理科部会〉

研究主題・副主題

「科学的な見方や考え方を養うための個に応じた指導の在り方」

～問題解決の能力を育てるために必要な資質・能力を明らかにした指導の工夫～

研究の概要

児童一人一人に問題解決の能力を育てるための指導の在り方についての研究開発を行うことにより、次の2点が明らかになった。

- (1) 問題解決の能力を分析し、「各学年で育てたい資質・能力」として明らかにすることで、発達段階に応じた適切な指導をすることができる。
- (2) 「各学年で育てたい資質・能力」を指導と評価の計画に明確に位置付け、適切に指導することで、問題解決の能力を意図的・系統的に育てることができる。

I 研究の目的

各学年で育てるべき問題解決の能力を分析する。それに基づき、児童一人一人に問題解決の能力を意図的・系統的に育てるための指導の方策について研究開発を行う。

II 研究の方法

研究仮説を、「問題解決の能力を分析し、「各学年で育てたい資質・能力」として明らかにし、それを意図的・系統的に指導することで、問題解決の能力を4年間を見通して効果的に育てることができるようになる。」と設定した。仮説を検証するために、授業実践を通し成果や課題を明らかにする。

III 研究内容

1 児童の実態を踏まえた、問題解決の能力を育てるための学習指導の在り方

(1) 各学年で育てるべき問題解決の能力の分析

各学年で育てるべき問題解決の能力は学習指導要領に明示されている。それを分析し、意図的・系統的に指導することで、児童一人一人に問題解決の能力をより効果的に育てることができると考えた。

問題解決の能力を、「各学年で育てたい資質・能力」として以下のように分析した。

■第3学年に育てるべき問題解決の能力……比較する力

- ①全体の特徴をとらえる。
- ②二つのものを全体の様子で比べる。
- ③比較するポイントを見付ける。
- ④ポイントごとに比較する。
- ⑤差異点や共通点を見いだす。(違うところや似ているところをとらえる。)
- ⑥差違点や共通点を表などにまとめることで、それぞれの特徴をとらえる。

■第4学年に育てるべき問題解決の能力……要因を抽出する力・関係付ける力

- ①一つの事象の変化をとらえる。
- ②関連する要因を見いだす。
- ③ある要因の変化と、事象の変化との関係をとらえる。
- ④一つの要因を意図的に変化させたときの事象の変化をとらえる。

(1) 見取り方の工夫

授業では、児童の学習状況を漠然とつかむのではなく、下のアからウのような方法で的確に評価し、「各学年で育てたい資質・能力」につながるような指導・支援を心がける。

- | | | |
|--------|-----------------|--------|
| ア 行動観察 | イ ノートなどの学習記録の分析 | ウ 発言分析 |
|--------|-----------------|--------|

(2) 発問の工夫 (44、45ページ参照)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ア 既存の経験や考えを引き出す発問 | イ 問題解決に見通しをもたせる発問 |
| ウ 目的や内容が明確になる発問 | エ 思考を深める発問 |

(3) ノート指導の工夫

ノートは、児童が学習を進める際の基になるものである。児童が自身の思考の流れを意識し、問題解決の過程を明確にできるよう、ノートに書くべき内容を具体的に指導する。また、ノートにコメントなどを入れ、個に応じて資質・能力を育てるようにする。

- ア 学習問題と、それに対する自分の予想や根拠を書かせる。(見通しをもった学習とする。)
- イ 解決の見通しと追究方法を書かせる。(図や絵などを入れるような工夫をさせる。)
- ウ 実験や観察の結果を記録させる。(事実と感想などを明確に分ける。)
- エ 結果や友達との情報交換を基に、自分の言葉で考察し、結論をもたせる。(実証性、再現性、客観性をもたせる。)

- オ 追究途中や解決後に新しく出てきた疑問や問題点などを書かせる。(児童の思考の流れを重視する。)


2月21日(火)
『電磁石のせいしつ』

問題 磁力を強くする条件を調べよう

予想 ・電流を強くするとよいのでは。
→直列つなぎにすると、豆電球が明るく光ったから。
理由がきちんと書けてすばらしいです。

実験 ・変える条件→電池の数
・変えない条件→巻き数
→導線の長さ
→鉄心

比べるための条件をよく考えました。
①かん電池2つ ②かん電池1つ
(直列つなぎ)



結果 電磁石に付いたクリップの数

	1回	2回	3回	平均
①2つ	35	27	38	33.3
②1つ	22	26	16	21.3

かん電池の数が多いほうが、電磁石に付くクリップの数が多い。表や平均など、分かりやすいまとめです。

結論 ○○くんは検流計で電流の強さを測っていた。
電磁石の磁力を強くするには、電流を強くするとよいようだ。友達の考えも取り入れたことがいいね。

疑問 電磁石の磁力を強くするには、電磁石の巻き数も関係があるのではないかと。
次の理科の学習問題としましょう。

【図2】ノート指導の例

(4) 板書の工夫 (46、47ページ参照)

- ア 問題解決の能力を育てることを意識した板書
- イ 学習の流れや学習内容を明確にすることを意識した板書
- ウ ノート指導の工夫を意識した板書

(5) 声かけの工夫 (48、49ページ参照)

児童が発言やノートで十分に表現しきれなかったことを聞き取り、適切な助言をする。

- ア 授業のねらいにせまるための声かけ
- イ その学年で育てる能力にかかわる声かけ
- ウ 次学年以降につながる資質にかかわる声かけ

3 実践事例① 発問の工夫 第3学年「豆電球にあかりをつけよう」

(1) 発問の工夫

指導と評価の計画に明確に位置付けた「各学年で育てたい資質・能力」に照らして児童の姿を見取る。それに基づき、自然事象と適切にかかわらせたり、考えを交流させたりなどの適切な指導をするために、意図的・計画的な発問を工夫することが大切である。

【発問ア】 既存の経験や考えを引き出す発問

- 学習内容と似ている経験を想起させるなど、学習に関する経験や考えを整理させる。
- 実験方法や結果の見方を考える際に、学習経験を想起させる。
- 児童が自分の考えを適切な言葉として表すことができるよう助言する。

【発問イ】 問題解決に見通しをもたせる発問

- 観察や実験などの結果の整理の仕方を考えさせる。
- 観察や実験などの視点を明確にさせ、その結果の意味を考えさせる。
- 児童のもった疑問を整理させ、問いをもたせるようにする。
- 児童同士の結果や考えを比べるようにする。

【発問ウ】 目的や内容が明確になる発問

- 観察や実験などの目的を明確にさせる。
- 観察や実験などを行う際に、何を見るのかを意識させる。

【発問エ】 思考を深める発問

- 事象や結果の差異点や共通点に目を向けさせる。
- 事象や観察・実験などの結果の要因を考えさせる。

(2) 単元の目標

乾電池に豆電球などをつないで働かせ、つなぎ方や回路につなぐ物を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、電気の回路についての考えをもつようにする。

(3) 指導計画（全8時間）

第1次 電気の通り道

- 1時 乾電池を使って豆電球をつけよう
- 2・3時 豆電球がつくときとつかないときのつなぎ方を調べよう

第2次 電気を通す物と通さない物

- 1時 電気を通す物と通さない物を予想しよう
- 2・3時（展開例） 電気を通す物と通さない物を調べて仲間分けしよう

第3次 おもちゃを作ろう






- 1時 電気を通す物と通さない物や豆電球を使って、おもちゃを作ろう
- 2時 分かったことをまとめよう

(4) 展開例 (第2次 2・3時)

① 目標

- ・豆電球と乾電池を使ったテスターで身近な物を調べ、電気を通す物と通さない物に仲間分けすることができる。
- ・電気を通す物と通さない物に仲間分けすることを通して、その物の特徴を考えることができる。

② 本時の展開

学習活動	児童の反応	教師の働きかけ	発問の工夫
<p>【電気を通す物と通さない物を調べよう】</p> <p>電気を通す物と通さない物は、どんな物だろう。</p>	<p>どんな物が電気を通して、どんな物が電気を通さないのかな。</p> <p>豆電球がどうなったら、電気を通す物だといえるのですか。</p>		<p>実験の目的や視点をはっきりさせよう。 【発問ウ】</p>
<p>○電気を通す物と通さない物の予想を確認する。</p>	<p>豆電球がついたら、電気を通す物ね。</p>		<p>調べた物の素材に目を向けさせよう。 【発問ウ】</p>
<p>○豆電球と乾電池を使ったテスターで調べて記録する。</p>	<p>調べた物は、何でできているのでしょうか。</p>		<p>予想と違う結果から、疑問をもたせ、素材に目を向けさせよう。 【発問イ】</p>
<p>○調べて気付いたことを発表し、結果をまとめる。</p>	<p>空き缶をけずったら豆電球がついたわ。</p> <p>ハサミは、電気を通す所と通さない所があったよ。</p>	<p>電気を通すと思っていたのに通さなかった物には、どんな物がありましたか。</p>	<p>物の素材の差異点や共通点を見つけさせよう。 【発問エ】</p>
<p>○電気を通した物と通さない物を比べその特徴を考える。</p>	<p>鉄でできているのに電気を通さなかったのは、何が違ったからでしょう。</p>		<p>電気を通さなかった物にも目を向けさせ、仲間分けした物の特徴をとらえさせよう。 【発問イ】</p>
<p>○電気を通す物と通さない物の特徴をまとめる。</p>	<p>銀色の物は、電気を通すのかなあ。</p> <p>電気を通した物を見て、似ている所はないかな。</p>		<p>「金属」という言葉を用いて子どもの考えをまとめさせよう。 【発問ア】</p>
	<p>鉄の仲間は、電気を通すと思う。紙やプラスチックは通さないわ。</p> <p>金属は、電気を通すのね。</p>	<p>電気を通した物はどんな仲間かな？ 電気を通さなかった物はどんな仲間かな。</p>	

4 実践事例② 板書の工夫 第3学年「日なたと日かげをくらべよう」

(1) 板書の工夫

児童の見方や考え方などを広げたり深めたり、学習の流れや学習内容を明確にしたりするために、意図的・計画的な板書の工夫をすることが大切である。また、児童の発達段階に応じて板書を工夫することで、ノート指導にも効果的である。

【板書ア】問題解決の能力を育てることを意識した板書

- 各学年で育てるべき問題解決の能力を意識させる板書をする。
- 「各学年で育てたい資質・能力」を意識させる板書をする。
- 自身の活動が問題解決の過程のどの段階にあるか意識させる板書をする。

【板書イ】学習の流れや学習内容を明確にすることを意識した板書

- 問題解決の過程を意識させる板書をする。
- 観察や実験などの結果や考察の整理など、学習のねらいの実現につながる板書をする。
- 学習内容の確認など、学習の振り返りが容易になるような板書をする。

【板書ウ】ノート指導の工夫を意識した板書

- 児童の発達段階に応じ、ノート指導の参考となる板書をする。
(板書を写すノートから、ポートフォリオ的なノートづくりへの段階的な指導のための板書)
(「問題」、「予想」、「結果」、「分かったこと」、「結論」、「感想」などの項目を段階的に示すなど、問題解決の過程を学年に応じて意識させるノートづくりのための板書)

(2) 単元の目標

日なたと日陰の地面の様子に興味をもち、太陽の光が当たっている地面と当たっていない地面の様子を比較しながら調べ、日なたと日陰の地面の様子には違いがあることをとらえることができるようにする。また、影の位置の変化と太陽の動きとの関係を調べ、影の位置は、太陽の動きによって変化することをとらえることができるようにする。

(3) 指導計画 (全7時間)

・第1時	地面をさわってくらべよう
・第2時 (展開例)	地面のちがいをたしかめよう
・第3時	かげのひみつをしらべよう
・第4時	太陽とかげのひみつをさぐるよう
・第5・6時	かげの動きをしらべよう
・第7時	太陽の動きをまとめよう

(4) 展開例 (2 / 7時)

① 目標

日なたと日陰の地面の温かさの違いに興味をもち、地面に手を当てて調べたり、温度計を使って調べたりしながら、温度や湿り気の違いに気づき、記録することができる。

② 本時の展開 (2/7時)

学習活動	児童の反応	教師の働きかけ	板書の工夫など
<p>日なたと日かげの地面のちがいをたしかめよう</p> <p>○日なたと日陰の地面の様子の違いを思い出す。</p> <p>○日なたと日陰の地面の違いを、温度計を適切に使って調べる。</p> <p>○結果を予想し、ノートに記入してから実験する。</p> <p>○日なたと日陰を調べてみて、分かったことを、ノートにまとめる。</p> <p>○自分の気付いたことを発表したり、他の児童の発表を聞いたりする。</p>	<p>温かさはどのくらい違うかな。</p> <p>日なたと日陰では、温度が違うと思う。温度の違いを温度計で確かめてみたいな。</p> <p>使い方がよく分かったわ。地面の温度を確かめてみたい。</p> <p>予想通り、日なたの地面の方が〇〇度で温かった。日陰の地面は〇〇度しかなかった。</p>	<p>温度計の使い方を説明します。</p> <p>初めて扱う道具だから、使い方を掲示しよう。危険なところは特に強調しよう。【板書イ】</p> <p>温度を予想しながら、日なたの地面と日陰の地面の温度を実際に比べてみましょう。</p> <p>予想と同じ結果でも、違う結果でも、その理由を考えさせよう。</p>	<p>「温かさ」を「温度」として定量的にとらえさせたい。</p> <p>比べた結果が分かりやすくまとめられるような板書にしよう。【板書ウ】</p>

③ 本時の板書計画

9/26

日なたと日かげの地面のようすのちがいをたしかめよう

- 温度計を使って
- ていねいにさわってみ

日なた	日かげ
<ul style="list-style-type: none"> 温度が高い(28度) かわいている 明るい 	<ul style="list-style-type: none"> 温度が低い(25度) しめっている くらい

わかったこと

思ったこと、考えたこと

科学的な思考を深められるような項目をつくる。【板書イ】

温度計の使い方

(運び方)

- しっかり手に持って運ぶ

(メモリの読み方)

- 太陽の光にちよくせつ当てない。
- その場所でしばらくしてから見る。
- 温度計の正面から見る。
- 近いほうのメモリを読む。

(地面の温度をはかるとき)

- 温度計で地面にあなを開けない。

(折れたとき)

- ガラスでできているので、けがに気をつける。

5 実践事例③ 声かけの工夫 第5学年「流れる水のはたらき」

(1) 声かけの工夫

児童が発言やノートで十分に表現しきれなかったことを聞き取り、適切な助言をする。

【声かけア】授業のねらいにせまるための声かけ

- 児童の言動を個票に記録し、授業のねらいの実現につなげるために助言する。
- 観察や実験などが不十分な児童に対して、個別にもう一度対象を見直し、比較したり、要因をとらえさせたり、条件を制御させたり、多面的に追究させたりするために助言する。
- 規則性を見いだすために、既習事項を見直してみるよう助言する。

【声かけイ】その学年で育てる能力にかかわる声かけ

- 事象を比較するよう助言する。
- 事象の変化の要因を考えるよう助言する。
- 要因を見いだしたら、変える条件や変えない条件を設定するよう助言する。
- いくつかの方法で確かめたり、既習内容を関連付けたりするよう助言する。

【声かけウ】次学年以降につながる資質にかかわる声かけ

- 調べた内容と実際の様子を関係付ける見方や考え方を価値付けたり、広げたりする。
- 事象の変化には様々な要因が関係しているという見方や考え方を価値付けたり、広げたりする。
- 学習で得たことを実感する見方や考え方を価値付けたり、広げたりする。

(2) 単元の目標

地面を流れる水や川の様子を観察し、時間や水量、自然災害などに目を向けながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、自然の力の大きさを感じ、流水の働きの規則性についての見方や考え方を養う。

(3) 指導計画（全11時間）

第一次 神田川の様子を調べよう

- 1時 満水時に護岸工事がされていないとどうなるか考えよう
- 2・3時 ミニ神田川を作り、水の流れるときやそのあとを調べてみよう

第二次 自分の問題を決め、実験をしよう

- 1時 ミニ神田川の実験から分かったこと、気付いたこと、不思議に思ったことを発表して問題を決めよう
- 2・3時 自分の問題を証明するための実験方法を考えよう
- 4・5時（展開例） 流れる水の働きによって土地がどのように変化をするか、実際に調べよう
- 6時 実験の結果から分かったことを発表して自分の考えを深めよう

第三次 実際の川に当てはめて考えてみよう

- 1・2時 モデル実験で分かった流れる水の働きを実際の川と比較して考えよう

(4) 展開例（第2次 4時）

① 本時の目標

- 流れる水の条件を制御して、モデル実験装置を操作して計画的に実験を行う。

② 本時の展開

学習活動	児童の反応	教師の働きかけ	声かけの工夫
<p>流れる水の働きによって土地がどのように変化するか実験で調べよう。</p> <p>○それぞれの実験計画に基づいて実験を行う。</p> <p>○実験によって分かったことをノートに記録する。</p>	<p>川が曲がっているところがどのように変化するかを調べたいな。</p> <p>水を流してみると、カーブの外側は多く削られて、内側は積もっているように見えるわ。</p> <p>川の曲がっているところに目印をつけておくとどうだろう。変化が分かりやすくなると思うよ。</p> <p>川の曲がっているところに、旗のようなものを立てておこう。倒れ方をよく観察しよう。</p>	<p>川の水の量を一定にするなど、まわりの環境を同じにしておくことが大切だね。</p> <p>ペットボトルの本数を変えて、水の量を変化させたらどうなるかな。</p>	<p>実験条件を制御させたい。【声かけイ】</p> <p>実験をしっかり観察させたい。【声かけア】</p> <p>別の条件についても調べさせたい。【声かけウ】</p>
<p>○授業後の声かけ</p>	<p>次の実験では、水の量を変えたり、土と砂を混ぜたりして実験したいな。</p> <p>流れる水が地面を削るきまりがまだよく分からないな。どのようにすれば分かるのかな。よい方法はあるのかな。</p>	<p>水を多くするという事は、大雨が降った状態と同じと考えることができそうだね。</p> <p>水の量だけを変えてみて、あとの条件は同じにしてみよう。きまりを見付けるには、自分なりの予想とその理由を考えて実験することも大切ですよ。</p>	<p>日常生活と結び付けて考えた価値ある姿だと考えられる。【声かけウ】</p> <p>実験がしやすく、結果がはっきり分かるような方法をアドバイスしよう。【声かけイ】</p>

IV 成果と課題

1 研究の成果

(1) 各学年における問題解決の能力を分析した「各学年で育てたい資質・能力」を意図的に育てていくような学習活動を展開することが、問題解決の能力を確かに育てるのに有効である。

例えば、第3学年「豆電球にあかりをつけよう」単元での実際の学習活動と、「各学年で育てたい資質・能力」には次のような関係がある。

①豆電球が点灯したり、しなかったりすることが分かる。②点灯するときとしないときを比べてみる。③豆電球や乾電池、導線のつなぎ方に着目する。④違うところを調べてみる。⑤違うところを見付ける。⑥点灯するときとしないときに分けてノートに記録する。

(丸数字は41ページ「第3学年に育てるべき問題解決の能力……比較する力」に対応)

分析の結果と学習活動とを関係付けることで、指導内容が明確になり、問題解決の能力を育てるのに有効であった。また、「各学年で育てたい資質・能力」を明らかにしたことで、補充的な指導や発展的な指導など、児童の実態に応じた指導を工夫することができた。

(2) 問題解決の能力を該当学年だけで育てようとするのではなく、「各学年で育てたい資質・能力」に基づき、第3学年から第6学年までの4年間を見通して意図的・系統的に育てていくことで、児童の問題解決の能力がさらに高まる。

第3学年「日なたと日かげをくらべよう」単元では、日なたと日陰の温度の違いを調べる学習を通して、「比較する力」を身に付けていく。児童の実際の学習の様子を見ると、影の動きと太陽の動きとを関係付けて考える児童がいたり(第4学年「関係付ける力」に該当)、温度測定の際同じ場所で測ることにこだわる児童がいたり(第5学年「条件を制御する力」の基になる資質)する。第3学年のすべての児童に育てるべき資質や能力ではないが、これらの活動を次学年以降につながる資質であると見取り、認めていくことが大切である。このような見取りをしていくことが、学年を超えて児童の資質・能力を育てるのに効果がある。

(3) 指導法の基本を見直し、具体的に改善することで、児童の資質・能力を伸ばすことができる。

「各学年で育てたい資質・能力」を明確化することで、「指導と評価の一体化」が実現し、児童の実態に応じた指導をすることができた。児童への声かけも意図的に行うなど、指導者の指導・支援一つ一つを理科の教科特性に照らした意味あるものにすることが大切である。

2 今後の課題

問題解決の能力の育成は、小学校で終わるものではない。中学校の「総合的なものの見方や考え方」につながる指導を考えていく必要がある。

児童の資質・能力を育てるためには、指導者の効果的な指導・支援が求められる。児童の資質・能力を育てるための指導は、児童の活動を見取り、判断する指導者の力量に帰結するといえる。今回は、指導者の指導の在り方を研究してきたが、今後も、児童の実態に応じた具体的な指導について研究開発していくことが必要である。