

理科学習指導研究委員会

一 テーマ

児童・生徒が自ら考え、進んで取り組む理科学習の指導の工夫
～理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ授業を目指して～
」

二 テーマ設定の理由

本委員会では「児童・生徒が自ら考え、進んで取り組む理科学習の指導法の工夫」というテーマで研究を積んできている。昨年度の研究の成果は以下の2点である。

①自然事象とかかわる…小学校4年生の「雨のゆくえ」の授業は、令和2年度から新しく実施された単元であり、水たまりのできた所の土とできなかった所の土で、水の染み込み方の違いを比較する実験を通して考察している姿がみられた。

②友とかかわる…信州型ユニバーサルデザインの「安心して参加できる授業の工夫」に視点をあてて、授業改善やあたたかい雰囲気の学級づくりが進められ、グループ実験で協力し友とかかわりながら学ぶ姿が見られた。

そこで、今年度の研究では、引き続き自然現象や友とかかわりながら学ぶ教材研究や手立ての研究を積み重ねたい。新学習指導要領で示された理科の見方・考え方を児童・生徒がはたらかせながら追究していく姿を手がかりに研究を進めたいと考えた。

三 研究の経過

*新型コロナウイルス感染拡大防止のため、総委員会および上小科学作品展の展示公開、教育課程研究協議会の午後の「研究討議Ⅱ」は中止

第1回5月 6日(木) 活動計画、研究テーマの検討、実証授業者決定

第2回6月22日(火) 上小児童生徒科学作品展に関わる計画案審議

第3回6月25日(金) 教育課程研究協議会事前授業参観・研究会(塩田西 5年「花のつくりと実」)

第4回7月 7日(水) 教育課程研究協議会事前授業参観・研究会(第一中 2年「蒸散のはたらき」)

第5回8月27日(金) 上小科学作品展 出品作品の審査、出品目録作成

第6回9月 3日(金) 教育課程研究協議会小学校授業を参観(塩田西小)

第7回9月 8日(水) 教育課程研究協議会へ参加

(塩田西小 5年「流れる水の働き」、第一中 2年「動物のからだのつくりとはたらき」)

第8回 11月29日(月) 総委員会 研究のまとめ・反省

四 研究の内容

1 小学校(塩田西小学校5年) 授業者 比田井 美穂 教諭

(1)授業案

①単元名 「流れる水の働き」

②本時の位置 全13時間扱いの第8・9時

③授業の構想

【本時のねらい（主眼）】

実際の川の流れを想起し、それを根拠に斜面に流す水の量を変えて流れる水のはたらきを調べるための実験方法について条件に着目して友だちと話し合って計画を立て、実験をすることを通して流れる水の量が増えるとけずったり運んだりするはたらきが大きくなることが分かる。

<信州型UDの視点>

[窓口] 安心して参加できる授業の工夫	[着眼点] ・活動に取り組みやすい配慮
[授業で意識したいこと]	
<ul style="list-style-type: none"> ・観察の目的がずれないように、学習課題を明確にする。 ・密は避ける ・児童がつまずいたときにヒントとなるよう既習事項を振り返ることができるようにしておく。 	

<p>はじめ 〔10分〕</p>	<p>増水した時の川の様子を想起し、水量が増えた時の流れる水のはたらきについて興味関心をもつ。</p> <p>児童：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水が増えた時は川の水がにごっている。土を巻き込んでいるのかな。 ・いつもよりも勢いがあるって流れが速い気がする。 <p>【学習課題】</p> <p>流れる水の量が増えると、流れる水のはたらきはなるだろうか。</p>	<p>UD化3観点</p> <p>【具体的・視覚的・肯定的】</p> <p>根拠のある予想を立て、見通しをもった実験を考えるために</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1時間の流れの確認 ・写真をテレビに映す（視） ・既習のプリントを印刷し（またはタブレット資料で）班か個人に配布し繰り返し見られるようにする（視、具） ・観察の視点や目的がずれないように手掛かりとなるようなワークシート、ジャムボードテキストを配布。（具） ・ペアや小グループで関わりをもちながら、子どもたちから出てきた言葉でまとめたり、新たに問いを立てたりする。（肯）
<p>なか 〔35分〕</p>	<p>【追究の流れ（学習活動）】</p> <p>1 いつもの川の様子と増水した川の様子（動画）を比べて違っていることを手がかりに、流れる水の働きの違いについて予想する。</p> <p>その際、「水の量が増えた」ということに着目する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・増水すると水がにごっているから土をけずる力が増していると思う。 ・水の量が増えると木や車も流されているのを見たことがあるよ。 ・力が強くなるだけでなく速さも速くなっているように見えるよ。 <p>予想</p> <p>流れる水の量が増えると、少ないときと比べて土がたくさんけずられ、運ばれたい積するのではないか（はたらきが大きくなるのではないか）</p> <p>2 流れる水の量を変えたときの様子を比べる実験の方法を考える</p> <p>児童が2つの斜面を提示し実験の揃える条件、変える条件に着目させて実験の方法を考える。</p> <p>そろえる条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土の量 ・角度 ・流している時間 ・水の道筋の線 <p>変える条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の量 <p>3 実験方法・実験計画を立てる</p> <p>【個人（ワークシート）→班ごと（ジャムボード）→全体で共有・質疑応答】</p> <p>例：①まず板に土を入れて斜面を作る（2つ）</p> <p>②ペットボトルに水を入れて土の上部から流す（1本と、2本同時）</p>	

<p>／</p> <p>〔35分〕</p>	<p>③水自体の様子や浸食の様子や運ばん・堆せきの様子を観察し予想と てらし合わせる</p> <p>④分かったことをまとめる</p> <p>児童の反応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水を流す人と動画を撮る人と決めよう。 ・水の量を増やすためにペットボトル役を二人にして一気に流そう。 ・時間を揃えるならストップウォッチも必要かな。 <p>班ごと実験計画をたて全体に発表し共有する。 質疑応答を取り、実験計画を練り直し決定する。</p> <p>4 実験する</p> <p>計画を立てた実験を実際に行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・協力して実験準備しよう。 ・水の量が多い方が勢がいいぞ。 ・水の量が多い方がたくさんけずられていく。 ・うまくできなかったからもう一回やってみよう。 <p>5 実験の結果を各班でまとめ、考察を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水が多い方が少ない方よりたくさんの土が流れた。 ・予想通り水の量が多い方の力が大きくなって流れる水のはたらきが増している ・水が多くなった方が土がたくさんけずれて底が見えるくらいになっている。だからしん食、運ばん、堆積がたくさん起こったと言えそうだ。 <p>6 結果と考察を班ごと発表して全体共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水が多くなるとたくさんけずれて、運ばれているので、流れる水のはたらきが大きくなったと言える。 ・箱の下の方にたまった土の量も水が多い方が多かった。水の量が多くなると堆積もたくさんするようになる。 	<p style="text-align: center;">UD化3 観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験の見通しが立たず困っている児童には既習で使用した実験の流れがわかるカードを渡す。 ・本番に使う実験道具を見せ、実際に動かしながら実験計画をたてる。 (具) ・考えがまとまらず困っている班には他班の様子を見てヒントにする。 (具) または前回の実験をプリントや画像で振り返る。 (具、視)
-----------------------	---	--



<p>おわり</p> <p>〔10分〕</p>	<p>【まとめ・ふりかえり】</p> <p>【まとめ】</p> <p>流れる水の量が増えると、流れる水のはたらき（しん食、運ばん、堆積）は大きくなる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他の班の計画を参考に実験の計画を立てることができてよかった。 ・自分たちが考えた実験を行い、予想を確かめることができて楽しかった。 ・水の量が増えると、流れる水のはたらきも大きくなることが分かった。 ・川が増水したときは水の流れる力が強くなっているから近づいてはいけないんだな。
-------------------------	---



④教材研究 「流水簡易実験装置の考案」について

流水実験装置の課題として、準備と片付けの大変さ、客観性の困難さ、再現性の困難さの三つを解決するための簡易的な実験装置を考案し、本時で活用した。

参考 ・ (株) ナリカ K50-1154 流水実験器KSH

・お茶の水女子大学理科教材データベース<https://sec-gensai.cf.ocha.ac.jp/1150>

【準備】

準備物	備考	
畑の土 (または珪砂6号)	粒の大きさがいろいろあるものがよい。 5mm以上の大きなものはふるいなどでぞいておく。 乾燥したものではなく、握ると固まる程度に湿らせておく	 ↑ 数か所に穴
水	1L程度	
プランター用受け皿 650型各班2つ	園芸用プランター受け皿(深さは3cm程度) 片側に配水するための穴をあけておく	
ペットボトル	(350~500ml) 3本	 ↑ 水差し ペットボトルに取り付ける
ペットボトル用 水差し	空気口がありさかさまにしても一定の量で水が出るもの (100均や園芸店などで購入できる)	
キッチンペーパー	余分な水のふき取り、土砂のたい積の補助のため	
丸型水槽	水の受け皿	
シャベル	土を盛るため	
スタンドまたは台	傾斜をつけるため	



【実験手順】

1 土を適度に湿らせておく 2 土をプランターの片側半分まで盛り均しておく 3 指で水を流すためのくぼみをつくる



3 水をペットボトルに入れておく 4 プランターの土側を台と水槽に載せ傾ける 5 上部から水を流して観察をする



(再現したい場合)

6 堆積部分の土を戻したり拭いたりする 7 土を追加して軽く混ぜ均す 8 再度水を流して実験する

以上のような装置であれば授業時間内で児童が自ら設置することができる。準備片づけにかかる時間や作業の量も少なく済み、用意しやすいことから少人数グループごとの実験も可能になるため客観性も確保できると考える。また、多少の土の追加のみですぐに再実験ができるので、再現性もある装置であると考えられる。後片付けも、土を集める場所(外に捨てられる場合は外に)に土を集めるだけで、あとは水ですすぐだけでよい。重ねられるので段ボールにすべての道具をしまっておくことができる。

(2) 児童の姿から

- 1時間の流れの確認では、既習の紙のワークシートやタブレットPCで開いたジャムボードテキストを見る様子が見られた。予想→そろえる条件・変える条件の確認→実験計画→実験（再実験）→まとめ・ふりかえりというスタイルの授業を積み上げてきているため、児童が何をしたらいいかわかり、安心感をもって学習できていた姿ではないか。（学びのUD化）
- いつもの川の様子と増水した川の様子について写真や動画を提示し確認した場面で、児童はタブレットPCで動画を見る時に途中で停止してじっくり見たり、繰り返し再生して見たりする姿が見られた。「解決の方法を発想する力」をつけるために必要な、個人としての問題意識や予想をもつことにつながる姿なのではないか。（学びのUD化 視覚的支援）
- 班で実験方法・実験計画を立てる場面では、個人ではなく集団としての問題意識になる。自分の考えを紙にメモする姿や「ぼくのやってみたい実験だけれど」と説明する児童がいて、「条件制御」の考え方を働かせた意見交換を通して問題を共有し、皆が同じ土台で検討しようとする様子が見られた。
- タブレットPCを用いたジャムボードテキストの操作について、事前授業ではみんなで一斉に操作することで時間がかかってしまう様子があったが、本時では担当をきめて一人の子どもが操作していた。操作する子どものまわりにみんなが集まり、自然に対話しながらまとめている姿が見られた。
- 「途中で石を置けば、水の量が多い方は流される」と考えた班では、石の大きさについて自然な対話が生まれていた。また、一回目の実験では水を多くしても流されなかったため、石を小さいものに変えて再実験する様子が見られた。班の子ども一人ひとりが予想をもち、「量的・关系的」な見方を働かせて実験できていたために見られた姿なのではないか。
- 考察を書く場面では、結果からわかったことのみを書くのではなく「石をおいて実験したら…」と条件制御の考え方をはたらかせて、事実（実験方法+結果）と解釈（結果からわかったこと）を書く子どもが見られた。
- コロナ禍で集まって意見交換をすることができにくい状況ではあったが、本時までの授業の積み重ねによって、子どもだけに任せて子ども自身でできる準備や力がついており、自然な対話をしながら主体的に学ぶ様子が見られた。自分の考えに確信を持ったり、自分の考えを変えたりすることができ、友との学び合いが深まっていったのではないか。



2 中学校（第一中学校2年） 授業者 伊藤 成慶 教諭

(1) 授業案

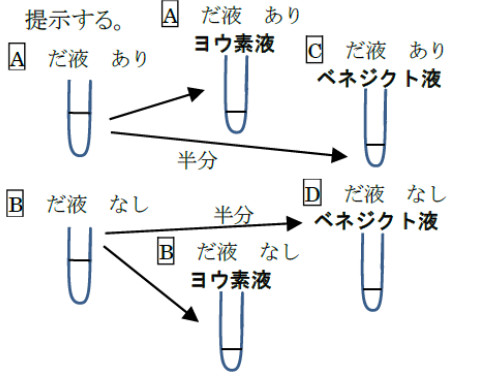
- ①単元名 「動物のからだのつくりとはたらき」
- ②全6時間扱いの第5時
- ③主眼

わらび餅を細かく刻んでも糖に変化しないことに気づいた生徒が、デンプンが糖に変わったのはだ液のはたらきによるものかを確認する場面で、デンプン溶液にだ液を入れたものと入れないものにヨウ素液とベネジクト液を入れて変化を調べ、結果を比較する活動を通して、だ液にはデンプンを糖に変えるはたらきがあるということを見いだすことができる。

④指導上の留意点

- ・新型コロナウイルス感染予防の観点から、だ液を使った実験は一人一実験とし、使用したストロー等は人に触れさせず、速やかに廃棄するように指導する。
- ・理科室内の気温上昇による熱中症防止および、ベネジクト液の加熱操作を速やかに行えるように、理科室を二部屋用いて加熱操作を行う。

⑤展開

段階	学習活動	予想される生徒の反応	○支援、指導、 評価	時間								
導 入	<p>1 前時に考えた操作条件と予想について確認し、学習課題を提示する。</p>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">学習問題：デンプンが糖に変わったのは何のはたらきによるものだろうか</p> <p>(A～Dについての条件と操作)</p> <table border="1" data-bbox="435 689 895 853" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">A (だ液あり)</td> <td style="padding: 5px;">B (だ液なし)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ヨウ素液</td> <td style="padding: 5px;">ヨウ素液</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">C (だ液あり)</td> <td style="padding: 5px;">D (だ液なし)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ベネジクト液</td> <td style="padding: 5px;">ベネジクト液</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・だ液ありのものはヨウ素液を入れても変化せず、ベネジクト液には反応するはずだ。 ・だ液なしのものはヨウ素液を入れると青紫色になり、ベネジクト液は反応しないはずだ。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">学習課題：だ液のはたらきでデンプンが糖に変わるか、ヨウ素液とベネジクト液の変化に着目して調べてみよう。</p>	A (だ液あり)	B (だ液なし)	ヨウ素液	ヨウ素液	C (だ液あり)	D (だ液なし)	ベネジクト液	ベネジクト液	<p>○前時に考えた計画の A～D について、条件を提示する。</p> 	5
A (だ液あり)	B (だ液なし)											
ヨウ素液	ヨウ素液											
C (だ液あり)	D (だ液なし)											
ベネジクト液	ベネジクト液											
展 開	<p>2 実験を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・だ液を入れたものと入れないもので、液量を同じにしないとイケないな。 ・試験管 C と D の液体の量はある程度そろえないとな。 ・加熱する際は、試験管の口を人のいない方に向けないとイケなかったな。 ・みんな、同じような結果になっているな。 	<ul style="list-style-type: none"> ○対照実験の観点から、だ液を入れた後で、A と B の試験管の液量をそろえることを確認する。 ○個人で使ったストローは、使用后すぐに袋に戻し、机上の封筒に廃棄することを確認する。 ○ガスバーナー使用の際は、窓を閉め、扇風機を止め、立って実験を行うことを確認する。 ○結果は班ごとに chromebook を用いて共有シートで共有する。 	25								
	<p>3 結果から考察し、発表する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・やっぱり、だ液を入れたものは、ヨウ素液を入れても変化せず、ベネジクト液を入れて加熱したものは赤褐色の沈殿が見られたな。 	<ul style="list-style-type: none"> ○考察をスムーズに行えるように、班ごとに操作条件を示したマグネットシートを準備しておく。 	15								

	個人 ↓ グループ ↓ 全体	・B ではデンプンが残っていて、D には糖ができていないことから、だ液がデンプンを糖に変えているということだな。	○考察が進まない生徒には、A・C と B・D の結果の違いが何によるものか着目するように声がけをし、一緒に考える。 【思・判・表】だ液はデンプンを糖に変えるはたらきがあるということを見いだすことができる。(発言・記述)	
終末	4 振り返りカードに本時の学習を振り返る。	・だ液はデンプンを糖に変えるはたらきがあるんだな。 ・ごはんを噛んでいると甘くなるのは、だ液がデンプンを糖に変えているからなんだな。 ・デンプン以外の物質にはだ液ははたらいていないのかな。	○最初に自分が立てた予想と結果を比較して、振り返りカードを記入するように促す。	5

(2) 第一中の研究・授業の様子から

- ・第一中の研究で取り組まれている考察の場面の充実により、考察がより内容のあるものになってきている。予想をする活動の積極的実施により、考察を深く書ける生徒が多くなってきている。
- ・振り返りカードの活用により、生徒が自分自身の学びの変容がわかることで、次時への学びの意欲へつながっている。
- ・子ども見取することに重点をおく研究であり、子どもが主語になるような視点になっている。
- ・子どもたちが見通しをもてる単元構想になっている。
- ・新学習指導要領では「食物が物理的および化学的に消化されること」を取り上げられているが、「そしゃくすること」を授業で取り上げたことがよかった。
- ・生徒が論理的に考えることに重点をおいた授業になっていた。
- ・実験方法について、わらびもち、パンは教師側で考えて実際に食べてみて教材化した。ベネジクト液は教師側で提案。その他は生徒と教師の対話の中で自然の流れができた。すりつぶすことは教師側では包丁で刻む方法を考えていたが、生徒からすりつぶす方法の発案があった。
- ・実験では生徒はこだわりをもっていた(計時や量)。量的な視点で物事を見てきたことが生かされていた。
- ・「やっぱりそうだ」のつぶやきがあり、予想が確実に生かされていた証である。
- ・物理的消化を授業で扱ったからこそ、だ液での実験結果が焦点化された。「かむことによって甘くならないことがわかる」振り返りのカードの記述。
- ・「よって」「このことから」の記述より、結果から得た考察になっている。考察場面を大切にしてきた一中の授業づくりがあったからこそその成果である。
- ・A 評価にあたる生徒 13 名、B 評価にあたる生徒 12 名、C 評価にあたる生徒 2 名。多くの生徒が考察の力をつけてきた。C 評価の生徒は結果を分析する力がもう一歩なので、次時以降机間指導で力をつけていく。
- ・1 時間ごとの振り返りは有効→ポートフォリオ化。評価を蓄積することで、その生徒への支援につながる。

- ・結果を班ごとにクロムブックを用いて共有する場面では、スライドをつくり、クラスルームから入って写真を撮影させて共有した。
- ・写真を撮って共有→ICTの効果的な活用。
- ・実験方法に生徒の発案を取り入れながら教師がおさえるところをはっきりさせて実験を行い、どの授業でも考察場面を大切にしてきた授業づくりを積み上げてきたことで、生徒が個人の問題意識をもって考える時間が増え、自分の考えた過程や考察を記述できる姿につながったのではないかと考える。

五 研究のまとめと課題

小学校と中学校の実践より「理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ子どもの姿」の視点から学ばせていただいたことをまとめたい。

1点目は、子どもに考えさせる時間を増やし、実験方法や準備する道具も可能な限り子ども自身に考えさせたことで、個人としての問題意識や予想をもって主体的に取り組む姿が見られたことである。小学校では「水の量が増えたときの、流れる水のはたらきの大きさを見たいから変える条件は…」と条件制御の考え方を働かせて繰り返し実験していた姿が見られた。中学校では「やっぱりそうだ」とつぶやく姿や考察を深く書ける生徒が多くなってきているという成果が見られた。

2点目は、子ども自身が考えたことを自分で判断し、自分の考えを学習カードに書いて整理させるようにする指導のよさである。小学校のICT活用をした視覚的支援によりイメージをもった子どもたちは、個人の気づきや疑問をワークシートにどんどん表現し、自分の考えを明らかにできていた。また個人の疑問を共有する時には、横を向いて友だちを見て「うん、うん」「なるほど」とお互いの考えを認め合う姿につながっていた。中学校の振り返りカードの活用した1時間ごとの振り返り（→ポートフォリオ化）は、生徒が自分自身の学びの変容がわかることで、次時への学びの意欲へつながっていた。自分の考えをもつことが友と関わりながら自己の考えを広げ深めることにつながるのではないかと考える。

最後に、来年度の研究も引き続き「理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ子どもの姿」の視点から学びたい。本時の中ではたらく理科の見方・考え方を確認し、子どもたちに問題を見いださせるための手立てを考えることを大切にしたい。また、友とかかわる必然性を設定したり、情報を共有したりして学び合っていくことを大切にしたい授業改善について追究していきたいと考えている。