

2	一宮	一宮市立西成中学校	ソフェ ノフヒロ 氏名 祖父江 巨紘
分科会番号	4	分科会名	数学教育（数学）

研究題目

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的な活動を通して確かな学力を育む数学教育
～効果的な対話的活動を通して～

研究要項（重点を具体的に）

1 研究の趣旨

近年、少子高齢化・情報化・グローバル化・人工知能の発達など、社会変化が加速度的となり、ますます先を予測することが困難になった。今を生きる子どもたちにとって、これからの時代に求められる資質・能力を身につけ、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようになるためには、より思考力・判断力・表現力を育てていく必要がある。2021年度から中学校で全面実施された新学習指導要領にも、育成することを目指す資質・能力の中に、「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力」が含まれており、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善を進め、子どもたちの思考力・判断力・表現力を育てていくことが今の学校教育に求められている。

しかし、今年度の全国学力・学習状況調査の思考力や表現力などが必要な問題について、中学3年生数学の正答率を見ると約30%と低い結果になっている。この結果に対し文部科学省の学力調査室長は、生徒が自分の考えを説明しあう授業を行うなど、思考力・判断力・表現力を育てていく必要があるという見解をもっている。「教員が何を教えるのか」ではなく、「生徒が何を学ぶのか」のように、主語が生徒になるような授業展開をしていく必要がある。しかし、数学という教科は苦手意識をもった生徒も多く、教師側からの一方的な授業になってしまい、教師主体の授業になりがちである。生徒主体となるように「タイミング」や「形態」などに注意しながら生徒同士で考える機会を設けていく必要がある。

そこで、本研究では「対話的活動」に焦点を置き、授業の中に対話的活動を効果的に取り入れ、これまで気づかなかったことに気づいたり、考えもしなかったところにまで考えが深まったりする機会を作ることによって、思考力・判断力・表現力を育てることにつながるのではないかと考え、本研究を進めることとした。

2 仮説

対話的活動を効果的に取り入れ、自ら学びに向かう生徒を育成することで、新たな気づきを得られたり、多様な考え方を身につけたりするなど、深い学びにつながるであろう。

3 研究の内容

(1) 仮説にせまるための手だて

① 対話的活動の分類

「対話的活動」といっても形態はさまざまあり、場面や個に応じて取り入れなければ効果的な対話的活動を行うのは困難である。そこで、対話的活動を3つのタイプに分類した。

対話的活動Ⅰ『自分と自分』

→自分なりに理解や解決ができそうか考える場面を取り入れる。

また、ここまでの学習が理解できたかを振り返る場面でも取り入れる。

対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』

→自分の考えを他人に伝えたり、他人の考えを聞いたり、他人と考えを共有する場面を取り入れる。

対話的活動Ⅲ『教師と生徒』

→生徒自身の考えに疑問をもたせる、考え直させる、見つめ直させる、自信をもたせるなど、考えをより深めさせる場面を取り入れる。

② 1時間の授業モデルの確立

以下の授業の流れをベースとして1時間の授業を進めていく。

・問題を生徒に提示する。問題に取り組む。※ シャーペンや鉛筆で書かせる。
対話的活動Ⅰ『自分と自分』 自分なりに理解や解決できそうか考える。
 ・他の生徒と話し合う。※ 他の生徒の意見は青色で書かせる。
対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』
 ・全体で確認する。※ 教師側から補助発問をする。
対話的活動Ⅲ『教師と生徒』
 ・ここまでの活動を通して理解・解決できたかを考える。
対話的活動Ⅰ『自分と自分』

【資料1】

③ ワークシートの工夫【資料1】

ただ単に演習問題に取り組むだけでなく、自己評価をする機会を設ける。

初めの対話的活動Ⅰ『自分と自分』

→理解や解決ができそうかどうか。

後半の対話的活動Ⅰ『自分と自分』

→理解や解決ができたかどうか。

さらに他人の意見は青色でメモを取るよう指示をする。そうすることで、これまで気づかなかったことに気づいたり、考えもしなかったところにまで考えが深まったりする機会にする。

最後に学習内容を生かすことで、生徒自身が「できた。」という手応えをつかむことができるように、練習問題を用意する。

教科書 P.55(話し合おう)		
(例) $\sqrt{2} = 1.414$, $\sqrt{3} = 1.732$ として、次の値を求めなさい。		
(1) $\sqrt{50}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×	(2) $\sqrt{500}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×	(3) $\sqrt{5000}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×
(4) $\sqrt{0.5}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×	(5) $\sqrt{0.05}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×	(6) $\sqrt{0.005}$ Q.問題を見て、理解・解決ができるか? ○ △ ×
(1)の考え方	(2)の考え方	(3)の考え方
(4)の考え方	(5)の考え方	(6)の考え方
[感想]		
(1)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×	(2)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×	(3)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×
(4)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×	(5)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×	(6)の問題を、理解・解決できたか? ○ △ ×
<問題1> $\sqrt{2} = 1.414$, $\sqrt{3} = 1.732$ として $\sqrt{50}$ の値を求めなさい。	<問題2> $\sqrt{2} = 1.414$, $\sqrt{3} = 1.732$ として $\frac{5}{\sqrt{2}}$ の値を求めなさい。	<問題3> $\sqrt{2} = 1.414$, $\sqrt{3} = 1.732$ として $\sqrt{75}$ の値を求めなさい。

④ 対話的活動の形態の工夫

対話的活動を行う際、少人数グループを編成することがある。しかし、話し合いに参加することができなったり、理解できなかった場合に聞き返しにくかったりすることがある。「考え方を確認した

	<p>① 個人で考える。対話的活動Ⅰ『自分と自分』</p> <p>⇒ この問題に対して自分なりに理解や解決ができそうかどうかを、4段階（◎、○、△、×）で自己分析をしてから問題に取り組む。</p> <p>② 求めた答えや自分の考えを相手に伝える（聞く）活動を行う。</p> <p>対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』</p> <p>⇒ ・ペア（グループ）活動で説明する。</p> <p>・自由に教室内を歩き、説明や質問をし合ったり、メモを取ったりする。※ 学習環境の自由化</p> <p>③ 全体で考えを共有する。対話的活動Ⅲ『教師と生徒』</p> <p>④ ペア（グループ）活動で、再度説明する。</p> <p>対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』</p> <p>⑤ 個人で考える。対話的活動Ⅰ『自分と自分』</p> <p>⇒ この問題に対して、授業前と授業後で、自分なりに理解や解決できたかどうかを、4段階（◎、○、△、×）で、再度自己評価する。</p>	<p>・対話的活動を取り入れ、問題を主体的に解決させる。そのために、「生徒主体の授業」「個別最適な学び」「学習環境の自由化」を意図的に授業に取り入れる。</p> <p>・対話的活動の前と後における生徒自身の解決、理解の変容を確認させる。</p>
--	---	--

② 中学3年「二次方程式」P.77 説明しよう

過程	学習活動	指導上の留意点
展開1 30分	<p>○ 【★実践② 教科書 P.77 説明しよう】をワークシートに行い、自分の考えを説明する。</p> <p>(問) $3x(x+1) = 6x$ を解くために、両辺を $3x$ でわって、$x+1=2$ とした。</p> <p>発問1 この解き方について、あなたはどのように思いますか。</p> <p>① 個人で考える。対話的活動Ⅰ『自分と自分』</p> <p>この問題に対して自分なりに理解や解決できるか。</p> <p>⇒ 4段階（◎、○、△、×）で自己分析し、問題に取り組む。</p> <p>② 求めた答えや自分の考えを、ペア（グループ）活動で説明する（聞く）。対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』</p> <p>他の意見を取り入れ、考えを深められるか。</p> <p>＜生徒の予想回答＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ $3x$ を共通因数として両辺を割るので、この解き方は正しい。 ・ $x+1=2$ より、$x=1$ となる。この解は問題にあってるので、この解き方は正しい。 ・ 解が1つしかない。平方根の意味に基づくと、二次方程式の解は2つあるので、この解き方は誤りである。 <p>⇒ 正しい解はどうやって求められるであろう。(補助発問1)</p> <p>対話的活動Ⅲ『教師と生徒』</p> <p>生徒の考えに対し、補助発問で揺さぶる。さらに考えを深められるか。</p> <p>＜生徒の予想回答＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 別の解き方（左辺を展開して $\bullet\bullet = 0$ から計算、解の公式を利用など）をすると、解は $x=0,1$ となるので、この解き 	<p>指導上の留意点</p> <p>・個人追及の時間と、他者と考えを共有する時間を意図的に設定する。</p> <p>・対話的活動を取り入れ、問題を主体的に解決させる。そのために、「生徒主体の授業」「個別最適な学び」「学習環境の自由化」を意図的に授業に取り入れる。</p> <p>・既習事項から、この解き方が誤りであることを理解させる。</p>

	<p>方は誤りである。</p> <p>⇒ <u>なぜ最初の解き方では、解が1つしかないのか？</u> <u>(補助発問 2)</u></p> <p>⇒ <u>なぜ両辺を$3x$でわって解く方法は誤りなのだろうか？</u> <u>(補助発問 3)</u></p> <p>対話的活動Ⅲ『教師と生徒』</p> <p>③ 自由に教室内を歩き、説明や質問をし合ったり、メモを取ったりする。※ 学習環境の自由化</p> <p>対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』</p> <p>④ 全体で考えを共有する。対話的活動Ⅲ『教師と生徒』</p> <p>⑤ ペア（グループ）活動で、再度説明する。</p> <p>対話的活動Ⅱ『生徒と生徒』</p> <p>⑥ 個人で考える。対話的活動Ⅰ『自分と自分』</p> <p>⇒ この問題に対して、授業前と授業後で、自分なりに理解や解決ができたかどうかを、4段階（◎、○、△、×）で、再度自己評価する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 最初の考えの中の、どこが間違っているのかを正しい解を求めることから考えさせる。 対話的活動の前と後における生徒自身の解決、理解の変容を確認させる。
--	---	--

5 研究の結果

(1) 研究の成果

① 授業プリントについて

対話的活動Ⅰの場面で自己評価をさせたところ、多くの生徒の自己評価が良い評価へと変容した。【資料2・3】また、この変容はただ答えがわかったから良い評価へと変容したのではない。生徒の感想を見てみると、「友達との話し合いで新しい考えを見つけた」、「他人に自分の考えを説明できた」など、対話的活動の良さを実感する感想が多く書かれており、説明することの難しさを感じながらも理解を深めることにつながったことがわかる。【資料3・4】その点から対話的活動を取り入れたことで、深い学びにつながったと考えられる。

【資料2】

【資料3】

教科書 P.53(同じ色あり) (問) $\sqrt{2}=1.414$, $\sqrt{3}=1.732$ として、次の値を求めなさい。		
(1) $\sqrt{12}$	(2) $\sqrt{48}$	(3) $\sqrt{75}$
① 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	② 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	③ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×
④ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑤ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑥ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×
⑦ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑧ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑨ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×
⑩ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑪ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑫ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×
⑬ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑭ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	⑮ 問題を見て、理解・解決ができたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×

教科書 P.77(説明しよう) $3x(x+1) = 6x$ を解くために、両辺を $3x$ でわって、 $x+1=2$ とした。	Q1. 問題を見て、理解・解決ができましたか？ <input type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input checked="" type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×
Q2. この解き方について、あなたはどのように思いますか？	
<自分の考え> $3x^2 + 3x = 6x$ $3x^2 + 3x - 6x = 0$ $3x^2 - 3x = 0$ $3x(x-1) = 0$ $x = 0, 1$ となるが、 $x=0$ は元の式に代入すると、 $0 = 0$ となるので、答えは $x=1$ とする。	
【感想】 この授業が、自分より下の学年の子供たちにもわかるように、自分の考えを詳しく説明することができた。友達との話し合いで新しい考えを見つけた。他人に自分の考えを説明できた。	
Q. 問題を見て、理解・解決ができましたか？ <input checked="" type="checkbox"/> ◎ <input type="checkbox"/> ○ <input type="checkbox"/> △ <input type="checkbox"/> ×	

【資料4】

【感想】 今回の問題でどうやって解いたかというのを自分で教科書から見たら4/7解くことができなかった。話し合っていて中がいろいろな人がいろいろな考えを持っていて、自分もわかっていないやりに解いてくれた。自分のまちがっている部分とかを載せてもらって直すことができた。

② アンケート結果について

「数学は得意ですか、苦手ですか。」という問いに対し、苦手意識をもっている生徒は、約 70%もいた。

その理由として、

- ・授業中は分かるが、テストや試験になると解けないから。
- ・問題を見たとき、どう解いていいのか思いつかない(説明できない)から。
- ・真似をすれば解けるが、その意味が分からないから。

という回答だった。解き方を学習しても、それが理解につながっていないので、結局、解くことができないから苦手意識が高くなっていると感じた。

また、研究の実践を行ったあとに行ったアンケートで、「数学の授業で話し合う(教えたり聞いたりする)ことの良さは何だと思えますか。」の問いに対して、

- ・自分の考えの確認ができる。
- ・わからない部分をなくすことができる。
- ・自信につながる。
- ・級友と一緒に頑張っ問題が解くことができる。
- ・教えることでより理解が深まる。
- ・わからないところをわかりやすく教えてもらえる。

という回答を得られた。やはり、教え合うことで、教える側も、教えられる側も、理解が深まることにつながっていると思われる。

そこで、「数学がわかるようになるために必要だと思う方法は何だと思えますか。」と問いかけたところ、

- ・授業をしっかりと聞く。
- ・例題や練習問題をたくさん解く。

といった回答は多くあったが、それ以外にも、

- ・問題の解き方や方針を理解できる(説明できる)ようにする。
- ・ペアやグループ活動を通して、解き方や考え方を共有する。

といった回答もたくさんあった。今回の計算領域での研究を、他領域でも行えるように、これからも研究を進めていきたい。それにより数学に対する苦手意識の軽減の一助につながればと思う。

(2) 研究のまとめと今後の課題

今年度から対話的活動に焦点を置いた研究を始めた結果、対話的活動を行うことの良さを実感している生徒が多かった。また、自ら率先して他人に自分の考えを説明したり、他人の考えを聞いたりする姿が非常に多く見られ、生徒の授業に対する主体性が高まったのではないかと考える。さらに、対話的活動を通して新たな気づきを得られたり、多様な考え方を身につけられたりした生徒も多かった。しかし、この取り組みがどれだけ生徒の理解につながったのかという点については、手応えをつかんだ生徒が多くても類題の結果だけでは明確な成果が得られたとは言い難い。研究を進めながらどれだけ理解につながったについての検証方法も検討していきたい。

また、今回は数式領域で検証をしたが、この研究は領域に絞ることなく実践していくことが可能である。今後も対話的活動を取り入れた授業展開をしていく中で、各領域に合った対話的活動の形態についても検討していきたい。

今後も研究を重ね、どの領域でも生徒が主体的に取り組むことが可能で、深い学びにつながるような対話的活動の形態を見つけ、子どもたちの思考力・判断力・表現力を育てていきたい。

