

科学的な思考力、判断力、表現力を育成する学習指導の工夫 ～メタ認知的活動を取り入れた授業実践を通して～

沖縄県宮古島市立伊良部中学校 下地 豊

1. はじめに

「科学的に探究するプロセスを身に付けるために、どのような授業が効果的なのか」そのテーマを掲げ、授業研究を行ってきました。いろいろな先生方の著書や論文を読んだり、授業実践を拝見したりと多くの勉強をさせて頂いております。その中で、最近から取り組み始めたのが「メタ認知的活動」を取り入れた「観察・実験」です。今回、このような機会を与えて頂きましたので、私の研究を紹介し、先生方からご意見やご指導を頂けたらと思います。

2. 理科の学習活動にメタ認知的活動を取り入れた理由

科学的な思考力、判断力、表現力を育成するアプローチとして、科学的に探究するプロセスを身につけ、主体的に探究する態度を高めるために「メタ認知的活動」を取り入れた授業実践を、単元を通して計画的に進めています。

その理由として、メタ認知的活動では、課題の明確化、既習事項を踏まえた方略の設定や解決プロセスにおけるモニタリング及びコントロールなど、探究学習において効果的であり、科学的な思考力、判断力、表現力を高めることにつながると考えたからです。

3. 研究仮説

理科の授業（特に観察・実験等の授業）において、メタ認知的活動を取り入れた授業実践をすることで、生徒は科学的な思考力・判断力・表現力など科学的に思考するプロセスを習得することができ、主体的に探究する態度を身につけることができるであろうと考えています。

4. 研究の内容

(1) メタ認知的活動を取り入れた観察・実験について

科学的な思考力、判断力、表現力の育成をねらいとする学習指導の工夫を探る場合、「科学的な探究プロセス」を身につけるような学習活動、学習課題を学習者が主体的に探究する学習活動でなければならないと考えています。

そこで、メタ認知的活動によって学習者が、科学的に探究するプロセスを身につけ、「他者との関わりによるメタ認知」「自分自身によるメタ認知」の活動が行われることにより、主体的に探究する学習活動につながると考えています。

具体的には、探究プロセスのそれぞれの場面で次のようなメタ認知的活動が行われるように促しています。

科学的探究プロセスの場面	働かせるメタ認知的活動
課題設定 (観察・実験の課題の明確化)	自分自身によるメタ認知
課題解決に向けた予想 (観察・実験の予想)	自分自身によるメタ認知 他者との関わりによるメタ認知
課題を解決するための方策の計画・検討 (観察・実験方法の計画・検討)	自分自身によるメタ認知 他者との関わりによるメタ認知
課題を解決するための方策の実施 (観察・実験)	自分自身によるメタ認知 他者との関わりによるメタ認知
結果の検討と考察 (観察・実験の考察・検討)	自分自身によるメタ認知 他者との関わりによるメタ認知

(2) 科学的な思考力、判断力、表現力を育成するためのノート指導の工夫について

松浦氏(2003)は、思考を行う場面を十分に確保した質の高い観察・実験を行うためには、得られた知見を的確に記録し整理できる能力を育成しておく必要があり、このような能力の育成もメタ認知能力の育成につながると考え、ノートやレポートの書き方の指導が必要であると述べています。

そこで、学習者が学習の過程をモニタリング、コントロールしやすいノート・レポートの書き方指導を行うことで、学習の振り返りによるメタ認知を強化できるのではないかと考え、具体的には次の3つの視点をおいて指導を行っています。

- ①コーネルメソッドノートの活用
- ②観察・実験において科学的に探究するプロセスの一連の流れを明確にする。
- ③学習後の振り返りを行う、家庭学習との連動

5. 研究の実践（仮説の検証）

（1）メタ認知的活動を取り入れた観察・実験活動の実践

観察・実験活動の場面において、生徒一人一人の科学的な思考プロセスの習得を目指しメタ認知的活動を促すための発問を行いました。以下は授業での実践例です。

授業実践例

①単元名 「光の世界」

②授業の仮説

課題解決の場面において、学習者のメタ認知的活動を促すことで、課題を明確にし主体的な探究活動が行われ、科学的に思考・判断することができるであろう。

③授業の展開

	探究プロセス	学習活動 (働かせるメタ認知的活動)	●指導上の留意点 ○メタ認知活動を促す問いの例
導入	課題設定	1.水中にある物体がどのように見えるのかを、自分の体験から考え、発表する。	●釣りや海水浴など身近な体験を発表させ、実験の目的につながる話題を取り上げる。
		2.実験の目的を知る (自分自身によるメタ認知)	●実験の目的が何かを明確にさせる。 ○「今日の実験は、何を調べるのかな？」 ●机間巡視を行い、目的が明確でない生徒に再度問いかける
	予想	3.実験結果を予想する (自分自身によるメタ認知) (他者との関わりによるメタ認知)	●初めに個人で予想させ、その後グループで話し合わせる。 ●学習者の状況にあわせて次の問いかけを行う。 ○「水中にある物体ってどうみえた？」 ○「実際と違って見えたのはなぜだろう？」 ○「自分が体験したことを結びつけて予想してみてください」
展開	実験方法の検討	4.実験方法を確認する。 (自分自身によるメタ認知)	●実験が目的を達成するための実験であることを確認する問いかけをする。 ○「何を調べるために、この実験をするの？」 ○「この実験で、調べたいことは解決できるかな？」
	実験の実施	5.実験を行う。 (自分自身によるメタ認知) (他者との関わりによるメタ認知)	●実験の目的を意識しながら、実験が進められるような問いかけをする。 ○「今、何を調べているの？」

	実験結果の検討と考察	6.実験結果の検討と考察を行う。	<p>○「実験がうまく行かないのはなぜかな？今までの実験を振り返ってみて。」</p> <p>●初めに個人で考察をさせ、その後グループで話し合わせる。</p> <p>●実験の目的、予想と照らし合わせた考察ができるような問いかけをする。</p> <p>○「この実験は何を調べるために行った？」</p> <p>○「自分の予想（考え）と実験の結果を比べるとどうなった」</p> <p>○「実験を振り返ったとき、光が空気中から透明な物体に進んだとき、きまった現象ってなかった？」</p>
まとめ		7.まとめ	<p>●学習者が体験や実験を通して、わかったことをグループごとに発表させてまとめる。</p>

(2) 科学的な思考力、判断力、表現力を育成するノート指導の実践

コーネルメソッドノートは、3つに分割され書く内容を分けることで、学習の振り返りがしやすい。そこで、本研究ではこれまで使用してきた観察・実験レポートにかわり、コーネルメソッドノートを活用して、以下の3つのエリアに分けました。

- ①科学的に探究するプロセスを記入するエリア
- ②実験の目的、方法、結果、考察を記入するエリア
- ③家庭学習エリア（学習の振り返りを行う）

家庭学習で、学習内容の振り返りを行うことは、メタ認知的活動にもつながり、学習内容の定着や深化にもつながると考えています。

実際の学習者のノート例（1年生の光の屈折実験）

The image shows two pages of a handwritten notebook. The top section, labeled '家庭学習でまとめるエリア', contains definitions of refraction and total internal reflection. The middle section, labeled '実験の目的、方法、結果、考察を記入するエリア', details an experiment with a semi-circular glass block, including diagrams of light rays and observations of refraction and reflection. The bottom section, labeled '科学的探究プロセスを記入するエリア', contains the student's hypotheses, experimental procedures, and conclusions. The notebook is annotated with red circles and lines highlighting these sections.

6. 成果と課題

(1) 成果

- ①メタ認知的活動を促すことで、学習者が自分の体験から予想を行い、科学的に考察するなど、目的を明確にして観察・実験に取り組むことができるようになった。
- ②コーネルメソッドノートを活用することで、学習者が科学的に探究するプロセスを身につけることができるようになった。また、家庭学習エリアで学習の振り返りを行うことで学習内容を定着できるようになった。

(2) 課題

- ①メタ認知に対する理論を深め、メタ認知的活動を促す問いを工夫する必要がある。
- ②コーネルメソッドノートを参考にしたワークシートの開発。

7. おわりに

メタ認知的活動を取り入れた、理科の授業実践を行った、実践事例がとても少ないです。しかし、メタ認知を強化することにより、科学的に思考するプロセスは確実に身についていくのではないかと研究を通して感じています。これからもメタ認知の理論研究を深め、すべての生徒たちが科学的に自然現象を考え、「理科って楽しい」と言ってくれる理科学習を探究していきたいです。

引用・参考文献

松浦拓也（2003）理科教育におけるメタ認知能力育成に関する研究
－観察・実験活動を中心にして－

（広島大学学位論文）

木下博義（2006）中学生のメタ認知を育成するための学習指導法に関する実践的研究

－観察・実験活動における学習の振り返りの側面から－
（広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 第55号43－22）

和田一郎，森本信也（2014） 理科授業における社会的相互作用がメタ認知の機能に及ぼす影響についての事例的研究

（理科教育学研究 Vol 55 No1）

高橋政史著（2014）頭がいい人はなぜ、方眼ノートを使うのか？
（かんき出版）