

キャリア教育の視点から見た物理教育の在り方

指導主事 奥田俊詞

Okuda Shunji

要 旨

キャリア教育は、学校教育のすべての場面で行われるべきものであり、それぞれの教科領域においては、その特性に応じたキャリア教育推進の役割があるはずである。本稿では、高等学校における物理教育を一例として、教科指導の中におけるキャリア教育の在り方について考察した。

キーワード： キャリア教育、リアリティーのある学習、プラットフォーム学習、科学的な思考力を育てる学習プログラム、メタ認知

1 はじめに

キャリア教育は、社会や職業に対する理解を深め職業観や勤労観を育成するとともに、進路・職業の選択能力及び将来の職業人として必要な資質を形成することを目的としている。「キャリア教育の推進に関する総合的調査研究協力者会議」等でキャリア教育の重要性が示され、キャリア教育の概念は学校現場に広がりつつある。しかし、その取組は職業体験やインターンシップなどの体験的な活動や調べ学習、発表など特別活動または総合的な学習の時間での学習活動が中心となっている。それに比べ、教科指導の中で取り組まれているキャリア教育の実践は少ないのが現状である。

一方、理科教育においては、物理離れが深刻になる中、実社会につながる学習内容や科学リテラシーを重要視した教育内容の必要性が指摘されており、これらのことはキャリア教育が求める内容と共通性が強い。そこで本稿では、キャリア教育の視点で物理教育を再度検討し、生きる力につながる物理教育はどのようなものであるのかについて考察する。

2 研究方法

- (1) キャリア形成につながる能力と教科指導との関連性についての考察。
- (2) キャリア形成能力の育成につながる学習モデルの構築。

3 研究内容及び考察

- (1) キャリア教育の視点に立った教科教育

「キャリア教育の推進に関する総合的調査研究協力者会議」の報告の中で、キャリア教育の視点に立った教科指導について次のように述べられている。

イ キャリア発達の視点に立った教科指導の充実

教育課程の工夫・改善に取り組むに当たっては、教科とりわけ普通教科・科目の学習においても、キャリア発達を支援する視点に立った指導の充実を図ることが求められる。キャリア教育は学校のすべての教育活動を通して行われなければならないことは既に述べたが、普通教科・科目における学習については、高学年になればなるほど、実生活から離れ

がちとなり、指導の在り方についても、生き方やキャリア発達という意識が希薄となる傾向があることも否めない。このため、日頃の教科指導において、子どもたちが学んだ知識を実感を伴って理解できるようにすることをはじめ、学ぶことの意義を身をもって体得したり、社会生活や将来の職業生活における必要性や有用性等を認識したりすることが十分できないといった状況が、次第に拡大する傾向にあることが懸念されている。今般の学習指導要領の改訂において、新たに「総合的な学習の時間」が創設されたのも、このような事情があったと考えられる。日頃の教科の学習が、子どもたち一人一人の生き方や将来の進路と深く結びついていることを個々の教員が改めて深く認識するとともに、教科における指導とキャリア教育との関連を常に意識し、子どもたちのキャリア発達を支援するという視点に立った指導の工夫・改善を図るため、学校全体で取り組むことが求められる。

(基本方針 2 キャリア教育推進のための方策 (2) 教育課程への位置付けとその工夫 より抜粋)

すなわち教科指導において、生き方やキャリア発達につながっていない指導の在り方及び、社会生活や将来の職業生活における必要性や有用性を認識できない状況を改善し、子どもたちのキャリア発達を支援する教科指導にしていくことが求められている。そのためには、学習のプロセスの中でキャリア発達に必要な諸能力が育つことと同様に、学習と生活とのつながりを十分認識できることが重要な要素である。

(2) 物理教育の中で育てるキャリア形成能力

「先生、物理の勉強をして何に役立つんですか？」という質問を授業中に受けることがある。多くの教員は、「物理の内容を直接利用することはないかもしれないが、考え方や思考力は一生役に立つ。」という回答をするのではないだろうか。すなわち、教員の多くが物理の知識理解よりもその学習の中で身に付ける能力の方が、将来につながるということを知っているのである。しかし授業の実態は、前述の報告の中で指摘されているように、物理の学習が生活から離れた内容の伝達に終始してしまっている。このギャップについて考察するためには、学力について問い直す必要がある。現行の学習指導要領の教科及び科目の目標には、学習内容を理解させることによって科学的な見方や考え方を育てるという内容が明記されている。知識や技能のような「実体的な学力」と考える力や学ぶ力などのような「機能的な学力」をともに育てる指導が求められているのである。しかし、「実体的な学力」は見えやすいという理由で、評価の観点の多くはこの学力に向けられており、「機能的な学力」は見えにくいという理由で、あまり測定学力の対象になっていない。一部でみられるテスト主義的な学力のはかり方においては、「機能的な学力」はほとんど評価されていないのである。

総合的な学習の時間では「機能的な学力」の育成を主な目的としており、高等学校学習指導要領の総合的な学習の時間のねらいには、課題設定の能力、問題解決の能力、学び方・ものの考え方、学習への主体的・創造的な態度、自己の生き方などが示されている。また、理科の目標には「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」と示されている。これらのことを基に「機能的な学力」を、次の3点に整理してみた。

- ・ 自然に対する関心や探究心という情意的な学力
- ・ 課題設定の能力、問題解決の能力、学び方・ものの考え方などの探究のための学力
- ・ 学習への主体的創造的な態度や科学的な自然観など自己の生き方にかかわる学力

教員は、これらの学力を育成するという観点で、実験・観察などの学習活動を組み立てていかなければならない。

ア 育成する能力を意識した授業展開

教員が授業展開を考えると、生徒に与えたい知識や技能にたどりつくための最短の道のりを選択することが多い。知識や技能を与えるだけの目的ならそれでよいのかもしれないが、「機能的な学力」の育成のためには別のねらいをもった場面づくりが必要である。学習している生徒の思考段階を見極め、どのような能力を育成する場面となりうるかを吟味した上で学習活動を組み立てるのである。

思考段階	育成したい能力	学習活動
気付く	・課題設定能力	出会い実験
見付ける	・見通しをもち計画する能力 ・情報処理能力 ・問題解決能力	分析実験 定性的分析 → 定量的分析
つかむ	・概念化、抽象化する能力	帰納的思考
使う	・結果をイメージする能力	演繹的思考
確かめる	・見通しをもち計画する能力 ・情報処理能力 ・問題解決能力	検証実験 確認 → 検証
広げる	・課題設定能力	探究実験

表1 思考段階と育てたい能力の例

表1に示した流れはあくまで一般的なものであり、生徒の学習活動をこの順序にこだわって進めなければならないというものではない。学習活動の位置付けを明確にすることによって、育成したい能力を明確にし、評価の観点を具体化することが目的である。また、すべての学習を生徒の思考にゆだねるのではなく、それぞれの活動に必要な予備知識を生徒がもっている状態にする指導は必要不可欠である。場面と場面の間に、不足している情報や方向性を示すための授業をし、生徒がそれぞれの場면을自身の力で取り組めるようにしなくてはいけない。大切なのは、その活動がどのプロセスにあるかということ意識したメリハリのある指導をすることである。

イ 授業に生徒の説明活動を組み込む

「機能的な学力」を育成するためには、それを適切に評価する必要があり、そのためにはテスト主義的な学力のはかり方からの脱却が必要である。だからといって、伝達型の授業において教員の観察だけに頼ってしまうと、評価をすること事態が非常に難しくなる。そこで、授業の中に「機能的な学力」をみとるための場面づくりが必要になってくるのである。

心理学において、学習のレベルは「記憶レベル」、「理解レベル」、「思考レベル」の3段階に分けられている。発表活動は生徒の理解の深さによってその内容は大きく変わる。生徒の学習が「理解レベル」に達していないとき、一方的な発表はできるが、相手を納得させる説明にすることは難しい。また、生徒の学習が「思考レベル」に達していないときには、準備をした説明はで

きるが、相手の質問などによる新しい説明を即座に用意することは難しい。つまり、説明活動を評価することによって生徒の学習の深さを判断することができるのである。さらに、自分がどのように考えたかを説明させることで、その生徒の学び方や考え方も浮かび上がってくる。発表活動は生徒の「機能的な学習」をみとるために非常に有効な手段となるのである。たとえば、授業の終わりに確認の小テストをするときに、用語を答えさせたり計算問題をさせる問題では結果としての知識理解をはかることはできるが、「機能的な学力」は見えにくくなる。その日の学習内容について具体的に説明させるような質問を与え、図なども駆使して説明させるような小テストに変えるだけでも評価の観点は変わってくるだろう。生徒が個々に工夫して取り組めるような課題が設定できる単元では、それぞれが工夫をした自由試行の実験を行い、その実験の目的、方法、得られた結果、考察などを発表し合うことができればより効果的である。これらの活動は、教員にとって生徒の「機能的な学力」をみとる場であるとともに、生徒にとっては表現力やメタ認知能力の育成の場となるのである。

ウ メタ認知能力を育てる活動を組み込む

過去の教育において、学習への動機付けとして行動主義的アプローチから考えられることが多かった。すなわち、褒賞、達成などのプラスの誘因や批判、罰、失敗などのマイナスの誘因によって学習という行動が促されるというものである。極端な場面では、功利主義的な行動として学習が位置付けられることになり、学習する知識や技能が将来に直接役立つかどうかで学習意欲を維持しようとすることになる。この状況においては、将来技術者を目指す生徒にとっては物理の学習への動機付けがされるが、それ以外の生徒にとっては物理を学ぶ意味がなくなることになる。そこで前述の「先生、物理の勉強をして何に役立つんですか？」という質問に戻るわけだが、「機能的な学力」の有効性について生徒に説明するだけでは学習意欲にはつながらないことが多い。なぜなら、具体的な知識や技能と異なり「機能的な学力」は生徒自身にとっても見えにくいものであり、自分の考え方や概念を知るためのメタ認知能力がなければ、「機能的な学力」の重要性を本当に理解することは困難であろう。

ピアジェ以後、認識論的アプローチから学習行動を論じる心理学者が多くなった。このアプローチによると、学習への動機付けは自分の知っている世界と現実に存在する世界との間にバランスをとるために生まれる。すなわち、自分の概念と現実世界の違いに気付くことが学習の始まりなのである。学習への動機付けや自ら学ぶ力の育成を考えると、メタ認知能力は欠かすことのできない能力である。

メタ認知能力を育成するための取組として次のような取組が考えられる。

- 自分の思考を深める説明・発表活動
- 考え方や理解の仕方の変化を表すポートフォリオ
- 学習の振り返りと見通しをもつためのプラットホーム学習
- 目的意識をもった自由試行の実験

プラットホーム学習は、生徒の思考段階をつなぐような形で時間を設け、それまでにどのようなことがわかったのかを整理するとともに、この単元の目的を再度確認することで自分が思考のどの位置にいるのかを自覚し見通しをもつための学習として定義した。生徒主体の活動を進めるためには生徒に必要な予備知識を与えることと、学習の方向性をしっかり意識させる必要がある。自由試行の実験をする場合には、目的意識をしっかりとしたものにするために、この学習は特に重要である。

(3) 生き方や将来の進路につながる学習

「機能的な学力」の中の課題設定の能力、問題解決の能力、学び方・ものの考え方などの探究

のための学力を育成することを中心に考察してきたが、ここからは情意的な学力及び自然観や自己の生き方に関わる学力の育成について考察していく。

ア 発見と出会う場面づくり

「自然に対する興味・関心をもたせるためには、自然のおもしろさと出会えるようにすればよい。」このことは決して間違いではない。しかし、物理の学習で自然のおもしろさに出会うためには理論というかなり遠い道のりがあり、無事におもしろさに出会う前にリタイアしてしまうことが多いのである。そこで発想を変え、物理法則の美しさやすばらしさに出会うのではなく、考えて見付けることのおもしろさに出会うことを第1の課題にすべきではないかと考える。学習活動の中でいろいろなことを発見し、豊かな発想で考えることの楽しさ、すなわち「科学する楽しさ」に出会わせるのである。ニュートンが見付けた「慣性の法則」はすばらしいものであるが、このすばらしさは物理全体を学習し終えた者が理解できるものであることを忘れてはならない。学習者が出会い、すばらしさを感じるのは、ニュートンやそれ以前の科学者が行った知的活動のすばらしさではないだろうか。だからといって、歴史的な営みを知識として与える科学史の学習をすればそれでよいのではなく、必要なのは、科学者が魅了された科学する喜びを生徒たちに味わわせるために、様々な発見ができる場面をつくり、発見の喜びを積み上げることが必要だと考える。ただし、発見学習として行われてきたように、理論や法則を見付けさせる学習活動に限定する必要はない。発見したものが直接法則につながらなくてもよいのである。実験の工夫であったり、ほかの誰も気付かないような発想であってもよい。何を思ったかではなく自分で発見する体験をどれだけできるかにこだわるのである。そのためには、予想外の生徒の発想こそ大切に、切り捨てずに評価していく教員の姿勢が重要になってくる。「そんな考え方もできるんだね」「君の発想はすごいね。」という言葉が教員の口から多く出る授業の構築を期待したい。アリストテレスが主張した力学は現在の高等学校では0点かもしれないが、アリストテレスの自然を見つめる能力は満点に近いものだといえる。

イ リアリティのある学習

現代社会では科学技術の発達を抜きにして国の発展は考えられない状況になっており、科学技術における物理の重要性はいうまでもない。ただ、ガリレイやニュートンの時代とは異なり、科学技術が国や企業の政策的な活動になったことで、科学者が個人として研究活動を行うことがほとんどできない。そういう点で一般的に科学に取り組むことのすばらしさが見えにくくなっており、物理をはじめ科学の有用性を実感として感じるができなくなっている。

このような状況の中では、学校教育が意識してその溝を埋める必要がある。物理の法則を理解させることだけを授業の目的としてはいけけないのである。実生活に利用されている科学技術は、高校生のもつ知識ではその理論を理解できないことがほとんどである。それでも、「この機械は……の原理を応用することによってできた。」「この技術を開発したのは……さんで今は……の仕事をしている。」というような最新技術を紹介するだけでも、生徒に科学と生活のつながりをイメージすることができるはずである。さらに、実験や観察に様々な生活に使われている機器や先進的な機器を用いることができればなおよいだろう。その場面で生徒にどのような思考をさせるのかさえおぼれなければ、また、使用機器の仕組みや理論を抜きにしてそのはたらきだけを予備知識として与えられるのならば、これらの機器の利用を避ける必要はない。実験でブラックボックスをなくすために、実験の方法が不必要に複雑になることの方が、生徒の思考を妨げてしまう結果につながることも少なくないのである。

ウ 科学的な自然観の形成と生き方との対峙

物理の授業を生徒の将来の生き方につなげるためには、生徒に科学的な自然観を育てることが

必要となってくる。そのためには、教員自身が自然科学に強い愛着をもち、幅広い自然観をもっていないてはならない。その上で、教員自身の科学への思いを生徒に語ったり、自然の偉大さを生徒とともに共感したりする必要がある。キャリア教育の手法の中にモデリングがある。それは他人の生き方や人生観に触れ、共感したり感動したりすることで自分なりの人生観を構築することである。生徒たちがモデリングする対象として最も近い存在が教員だといえる。さらに、科学とかかわることに価値を見だし取り組んだ人を、授業の中で生徒に紹介することは生徒の生き方に大いに参考になるはずである。科学技術の有用性を知識として知るだけでなく、科学とのかかわりに価値観を見いだすことができれば、生徒は何らかの形で科学とかかわりながら生きていきたいと思うはずである。繰り返しになるが、教えたい知識への誘導だけを目指した授業展開にはいけないのである。

4 おわりに

キャリア教育が求める、将来の生き方や職業につなげる学習を考えると、新しい学力観として重要視される「学ぶ力」の育成が重要な要素であることがわかる。この「学ぶ力」とキャリア形成能力に共通した土台として存在するのがメタ認知能力である。このメタ認知能力と物理教育との関係は一方向へ向かうものではなく互いに影響するものである。物理教育の見通しをもった実験をしたり、探究的な活動に取り組んだりする中でメタ認知能力を育成することができる。逆にメタ認知能力が高まれば学ぶ力の向上とともに問題解決などの力も向上する。物理学習中でのメタ認知活動の組み込み方について今後研究を進めていくことが必要であると考えられる。本稿では、抽象的な考察に終始したが、具体的な学習活動をメタ認知の視点から再構築する取組が今後の課題である。

参考文献

- | | | | |
|-----------------------|-------------------------|------|-------|
| (1) 学ぶこと教えること | 鹿毛雅治・奈須正裕 編著 | 金子書房 | 1997年 |
| (2) 文化として学ぶ物理科学 | 山下芳樹・池田幸夫 共著 | 丸善 | 2003年 |
| (3) 学びの意味を育てる理科の教育評価 | 堀哲夫 | 東洋館 | 2004年 |
| (4) メタ認知的アプローチによる学ぶ技術 | アルバート・オリヴェロ 著
川本英明 訳 | 創元社 | 2005年 |