

材料から学ぶものづくり

群 教 セ	G07 - 03
	平 14.208 集

主題

生徒の構想を広げる技術とものづくりの指導の工夫」

- 設計段階に材料の特徴をつかむ

観察・実験・製作を取り入れて -



特別研修員 齋藤 美治洋 (新田町立綿打中学校)

研究の概要 中学校1年技術・家庭科の技術とものづくりにおいて、「生活に役立つ製品の製作」の設計段階で生徒の構想が広がるように、木材・金属・プラスチックの特徴をつかむ観察・実験・製作を取り入れた。生徒は、材料の特徴や加工法・接合法が理解しやすくなり、作りたいものの構想を幅広く捉え、製作品の構想を広げることができた。

キ - ワ - ド【技術系 - 中 技術・家庭 実験観察 教材・教具 木材加工】

生徒の構想が広がるものづくりの授業

《なぜ、材料に着目したのか》

私たちの生活を見渡してみると、たくさんの物質があふれており、その材料となっているものは加工された形のものがほとんどである。材料を使って作り出すよりも必要なものを買い求め、出来上がったものを使う生活が主である。

本校の生徒は小学校や家庭での製作体験として、部品加工された材料を用いて、本立てや本箱を製作し、ものを作り出す喜びを感じ、自分の生活に生かすことを経験してきている。技術分野のものづくりにかかわる興味・関心は高く、「早く作りたい」「作るのは楽しい」「自分で作ったものを使いたい」などの声が聞こえる。また、木材だけでなく金属やプラスチックなどを取り入れた作品を作りたいという生徒も多かった。

生徒がものづくりの喜びを感じ、生活を豊かにしようという態度や技能を身に付けるには、自分の思いを生かして材料を加工し、製作品を完成することが大切である。そのため

には、生徒が使える材料の種類を拡げることが必要である。そこで、身近にあり入手しやすい木材・金属・プラスチックを取り上げて、それぞれの特徴や加工法などについて理解を深めることで、材料を適切に選択できるようにしようと考えた。

《本研究でいう構想を広げるとは》

ものづくりでは、生徒が完成後の使う楽しみをより強く持って製作に取り組み、生徒一人一人の個性やニーズにあった製作品をつくりあげることが大切である。そのためには、「どの材料を使うか」、「どの材料がどう活用できるか」、「そのためにはどの加工法が良いか」を考えて構想をまとめられるということである。その結果として、生徒一人一人にとってより利用価値の高い生活に役立つ製作品の構想が取り入れられていくことになる。そこで本研究では、材料の種類や特徴、加工法・接合法から製作品の形状や機能を考えられる力を身に付けることを、構想が広がることと捉えた。

《材料を知ることから》

木材・金属・プラスチックを用いて、それぞれの材料の変形を比較することで、材料

の特徴をつかむ。次に、それらの材料を用いて試作品を製作し、木材・金属・プラスチックの加工法と接合法をつかむとともに、工具や機械を使うことに慣れる。そして、この学習を踏まえて最初のアイデアスケッチを修正し構想をまとめることにより、材料の特徴を生かし材料を適切に選択でき、ものづくりの製作品の構想が広がるであろうと考えた。このことにより生徒が生活に役立つものを作ろうとしたときに既習の知識に加えて材料の種類と活用に対する見方が広がり、構想を考える上で構造や強度、機能、加工性を考える力が培われると考えた。

木材・金属・プラスチックの観察・実験・製作

1 折り曲げの観察と実験

木材・金属・プラスチックの材料を用いて、折り曲げ加工前の様子と加工後の様子を観察することから、材料の変形の様子や断面等を観察して得た自分なりの考えと、3種類の材料の折り曲げ方法や個々の材料の特徴とを推測し、それを検証するために折り曲げ実験をする。このことから、材料の特徴に気づきながら材料に適した「折り曲げ」の加工法をつかむことができる。

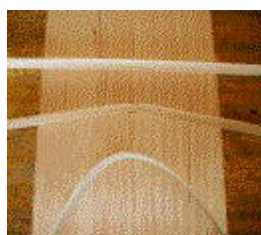


図1 木材の折り曲げ



図2 真鍮丸棒の折り曲げ

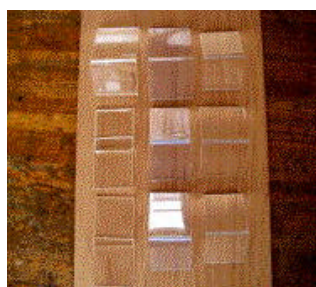


図3 プラスチックの折り曲げ

図1は木材の折り曲げをした様子であり、上から変形前、熱を加えながら変形、水に浸しながら変形させたものである。

図2は金属の折り曲げた様子の観察と折り曲げ実験である。左は熱を加えながら変形、右は力を加えて折り曲げたもの。変形の仕方に大きな違いは見られないが、左は熱を加えた箇所に変色が見られる。

図3はプラスチックの折り曲げた様子の観察と折り曲げ実験である。左から順に、アクリル板、塩ビ板、ペット樹脂である。上段は、折り曲げ器を使い熱を加えて曲げたもの。中段は常温で力を加え曲げたもの。下段は常温で曲げたものを反対方向に折り返したものである。熱を加えたものはどれも綺麗に折り曲げられた。常温で折り曲げた時、アクリル板は割れてしまった。

2 試作品の製作

木材・金属・プラスチックの加工法、接合法を学ばせる手だてとして、切断、穴開け、折り曲げなどをしながら、木材の台とペン立て、金属の仕切り、プラスチックの写真立てを作り、それらを接合する試作品の製作を取り入れる。この製作を通して生徒は、個々の製作品に必要な木材・金属・プラスチックの基本的な加工法と接合法、材料の利用法を学ぶことができる。また、製作手順を考えたり作業工程表を作ったりすることにも役立つ。

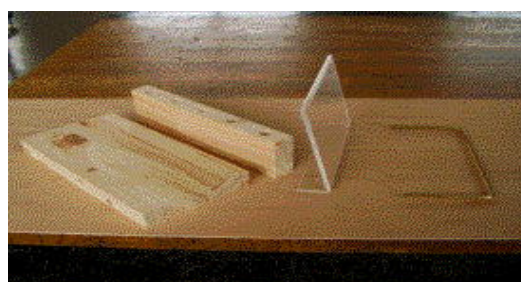


図4 材料を加工した様子

(1)木材の加工

ア 155×200×20の杉集成材を幅50mmと幅100mmに両刃鋸を使い切断し、かんながけする。幅50mmに切断した板のこば面にペン立て用の穴あけをする(8を3カ所12を2カ所、深さ45mm)。次に、幅100

mmの板に真鍮丸棒（コの字に加工したもの）の接合用の穴あけをする。

(2) 金属の加工

真鍮丸棒（長さ300mm、4mm）を万力に固定し、あて板と打ち木を使って90度に折り曲げる（折り曲げる位置は左右から70mm）。

(3) プラスチックの加工

アクリル板（150×220×2mm）を用いて片側10mmの所に板材に固定する穴を2カ所（2.2）あける。穴あけをした反対側から100mmの所を180度に折り曲げる。残った部分をアクリル板が少し斜めに立つように折り曲げる。

(4) 部品の接合(図5)

木材の接合には、接着剤（木工用ボンド）を用いた。アクリル盤の接合には、木ねじ2×10mmを使用して固定する。真鍮丸棒は台の板材にあけた4mmの穴に打ち込んで固定する。図5は、試作品の完成品である。

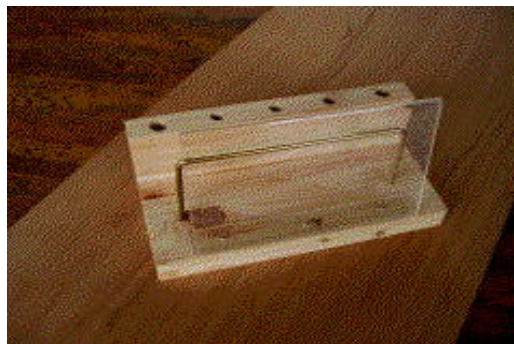


図5 組み立てた試作品

授業実践

1 題材名 「生活に役立つ作品の設計と製作」

2 対象 新田町立綿打中学校 1年 37名

3 目標及び評価規準

(1) 目標

生活に役立つ作品の設計と製作を通して、材料の種類や特徴、加工法や接合法を理解させ、アイデアスケッチから構想図へ発展させる中に構想の広がりを持たせるとともに、生活に必要な知識を深め、基礎的・基本的な技術を身につけ、習得した知識や技能を生かして生活を工夫し創造する能力や実践的な態度を育てる。

(2) 評価規準

生活や技術への関心・意欲・態度

- ・利用価値の高いより生活に役立つ製作品の構想を取り入れようとすることができる。
- ・材料と加工された材料を観察して得た自分なりの考えを検証するために、進んで実験に取り組み、変化の様子や材料に適した加工法に気づくことができる。

生活を工夫し創造する能力

- ・材料の観察・実験・製作を通してつかんだ材料の種類や特徴、加工法や接合法を生かして構想図の中に各自のアイデアを取り入れられる。

生活の技能

- ・材料の製作を通して習得した知識や技能を生かして各自のアイデアを生かした作品の製作ができる。

生活や技術についての知識・理解

- ・材料の種類や特徴、加工法や接合法が理解でき、自分の作品の製作に必要な材料や工具、加工法などを説明できる。

4 指導計画 (資料編参照)

5 指導経過 (全 27時間のうち設計段階 10時間)

生徒 3 人を抽出した。生徒 A は何事にも意欲的に取り組み、作業の丁寧な生徒である。生徒 B は丁寧さにかける面があるが、活発に発言できる生徒である。生徒 C は器用で幅広い知識を持つ生徒である。

学習過程 (時間)	指導内容	学習活動 (太字は投入条件)	生徒の反応 (太字は投入条件の反応)
設計(10) アイデア スケッチ (2)	・自分なりの考えをまとめてアイデアスケッチをかくことができる。	・自分が作りたい生活に役立つ作品のアイデアスケッチをかく。 *ここでは「自分の生活に役立つ物」とし、材料の種類や作品の種類については自由に発想させる。	・生徒A：機能を優先に考えているため、明らかに接合が不可能な構想になってしまった。 ・生徒B：中が見えるような構造にしたいが、どんな材料をつかったらよいのか思いつかず、構想がいきずまってしまった。 ・生徒C：自分なりの構想をアイデアスケッチにかくことができた。
観察・実験 (2)	・材料の特徴を調べる観察をすることができる。	・ 木材・金属・プラスチックの3種類 の材料の観察をする。 ・ 素材の状態と曲げ加工をした材料を 観察し3種類の材料について気づいたことや変化の様子、どのように加工したかを推測してワークシートにまとめる。 *杉の薄い板材を熱を加えて折り曲げたものと、水に浸して折り曲げたものを観察し考えさせる。 *真鍮丸棒(直径4mm)を直角に折り曲げたものを見て、加工した部分を観察し考えさせる。 *アクリル板、塩ビ板、ペット樹脂の3種類について折り曲げたものを観察し考えさせる。	・生徒A：見本を観察すると、少し曲がっている木材は焦げているから火を使って曲げたのではないかと考えた。また、1番変形している木材は外見からは焦げていないので少しずつ時間をかけて曲げていったと推測した。 ・生徒B：曲げておいた金属は力を加えすぎが、折り曲げすぎによって割れたと推測した。 ・生徒C：プラスチックは折り曲げ箇所が白くなっているものとそうでないものがあり、常温で折り曲げると割れると推測した。 *班の中で活発に意見交換ができていた。
	・材料の特徴を調べる実験をすることができる。	・自分の考えた加工法と材料に適した加工法とを考えながら折り曲げ実験をする。 *薄い杉の板材を使って折り曲げをする。 *真鍮丸棒(直径4mm)を万力に固定し、打ち木とあて板を使って力を加えて直角に折り曲げる。 *折り曲げた真鍮丸棒を元に戻す方向に手で力を加える。 *アクリル板、塩ビ板、ペット樹脂の3種類について、熱を加えた折り曲げと、常温での折り曲げをする。 *生徒Bの実験に対してプラスチックを曲げた生徒にも、元に戻す方向に折り返させる。	・生徒B：木材を直角に折り曲げるのは、少し力を加えた段階で割れそうになった。この結果を見て、火を使って実験したいという班があった。 結果：火を使っても限界があり、もう一方のように大きく曲げられなかった。 ・生徒A：金属を曲げていて少し曲げすぎたので、手で戻そうとしたら、見本のように割れてしまった。 ・生徒C：常温で折り曲げたアクリル板を元に戻したら割れてしまったが、B君のペット樹脂は割れずに元に戻った。 ・生徒A：塩ビ板とペット樹脂は手の力でも折り曲げられるが、熱を加えた方が折り曲げた面がきれ

学習過程 (時間)	指導内容	学習活動 (太字は投入条件)	生徒の反応 (太字は投入条件の反応)
	<p>・材料の特徴を調べ、まとめることができる。</p>	<p>・木材、金属、プラスチックの特徴を教科書や資料集で調べたことと、観察・実験での仮説と検証を合わせてまとめ、発表する。</p> <p>*木材を見本のように曲げるにはどうしたらよいか話し合う。</p>	<p>いに行けることがわかった。</p> <p>・生徒B：プラスチックは熱を加えながら曲げると、反対方向に折り曲げても割れないことがわかった。</p> <p>・生徒A：割れた金属の断面と切断した金属の断面の違いが確認できた。金属を折り曲げた箇所は加工硬化によって硬くなったと発表した。</p> <p>・生徒B：木材はどうにしてみても見本のようにのよう折り曲げることができなかつたと発表した。</p> <p>・生徒C：プラスチックは熱を加えて変形させることで加工箇所が綺麗なことと、加工した後の強度に驚いたと発表した。</p> <p>・アクリル板、塩ビ板、ペット樹脂の3種類について透明感の違いや、適した折り曲げの仕方が確認できた。</p> <p>・生徒A：少しずつ力を加えていったと答えた。</p> <p>・生徒B：ドライバ-を使ったと答えた。</p> <p>・生徒B：父親が模型飛行機を作っているときに骨組みを水に浸して曲げていたと答えた。</p> <p>・他の人や班の発表の中で疑問として残ったことを話し合ったり、友達の発見を教科書や資料集で確認することで、材料の特徴を確認できた。</p>
<p>試作品の製作(4)</p>	<p>・材料に適した工具、機器を使い木材の切断、穴あけ、切削ができる。</p> <p>・試作品に適した接合法を用いて、製作手順を考えて組み立てることができる。</p>	<p>・木材・金属・プラスチックを使い、工具や機械を使うことに慣れる試作品の製作をし、木材・金属・プラスチックの加工法と接合法、利用法をつかむ。</p> <p>*杉集成材を使って、両刃鋸による切断、切断面をカンナを用いて切削、卓上ボール盤を用いて穴あけをする。</p> <p>*真鍮丸棒を万力に固定し、あて板と打ち木を使って90度に折り曲げる。</p> <p>*アクリル板の折り曲げと穴あけをする。</p> <p>・試作品の組み立てをする。</p> <p>*木材の接合、ペット樹脂の接合、真鍮丸棒の固定をする。</p>	<p>・生徒A：折り曲げ線と材料の厚さの関係が実際に折り曲げてみてわかった。</p> <p>・生徒B：工作いすの活用にあらためて気付けた。</p> <p>・折り曲げ線と材料の厚さの関係を、実際に折り曲げてみてわかったという生徒が多い。</p> <p>・実験の中で、ペット樹脂はプラスチックヒ-タに触れると溶けてしまうことがわかったので、全員が直接当てないで加工しきれいにできた。</p> <p>・生徒C：仮組立の際に、写真立での部分の傾斜をつけすぎると木ねじで固定するときのドライバ-が使いにくくなることに気づいた。</p>

学習過程 (時間)	指導内容	学習活動 (太字は投入条件)	生徒の反応 (太字は投入条件の反応)
構想をまとめる(2)	・材料の特徴を生かして構想をまとめることができる。	・ 構想の再検討。 ・材料の特徴をふまえてアイデアスケッチを再検討し、構想を等角図にかく。	・どの生徒も立体的に作品の構想を捉えられ、アイデアスケッチに比べ、構造や機能を工夫し、構想の広がりが見られた。 ・生徒A：透明感のあるアクリル板を使って収納箱の仕切りを作りたと思った。 ・生徒B：本立てと収納箱を組み合わせ、塩ビ板を使って半透明の扉を付けたいと思った。 ・生徒C：本立てに中が見えるようにした引き出しを付けたいと思った。
製作(15)	・材料に適した工具、機器、を使い加工、組み立てができる。	・ 構想図を基に、材料に適した工具、機器、を使い加工、組み立てをする。	・ 構想図を基に、実験と試作品の製作で用いた加工法と接合法を使って、自分の思いを取り入れた作品を完成させることができた。
まとめ(2)	・学習成果のまとめと完成した作品の自己評価をすることができる。	・ 学習成果のまとめと完成した作品の自己評価をし、発表する。	・一人一人がアイデアスケッチから構想図への思いの発展を発表でき、改善点を付け加えて作品の自己評価ができた生徒もいた。。

実践授業の成果

図6は抽出生徒による製作品の設計・製作での様子を表したものである。抽出生徒の作品について説明する。

生徒A

観察・実験から透明感のある材料の活用を考えつき、仕切り板にアクリル板を使用することで、収納箱の中が透けて見えるようになった。また、仕切り板を固定せず、収納する物の高さに応じて調節ができるように工夫した。金属棒を折り曲げコの字型にすることで、取っ手や固定、仕切りの機能を持たせられることに気づき、天板上部に取り付けた。

生徒B

観察・実験から透明感のある材料を知り、本立ての下の所に収納スペースを作り中が見えるようにプラスチックの扉を付けることで自分の思いを生かすことができた。プラスチックは半透明の塩ビ板を選んだ。扉が開いていても上部の本が出し入れしやすいように傾斜を付けるように工夫した。本立ての背板の部分には傾斜の角度に関係なく、立てた本を受け止めやすいように金属丸棒を使い、ねじ止めした。自分の部屋の机の壁に固定して使うので、あえて背板をはずした。

生徒C

引き出しのついた本立てを考えていたが、観察・実験から透明感のある材料を知り、片方の引き出しにプラスチックの活用を取り入れた。アクリル板を使った引き出しの仕切りに金属丸棒を使い、ナットで固定するため、引き出しの下部が直接本立ての底板につかないように高さを調節し、側板に溝を切り、引き出しのレールとなるように工夫した。また1番手前の仕切りをさらに折り返すことで、引き出しの取っ手としての機能も持たせた。

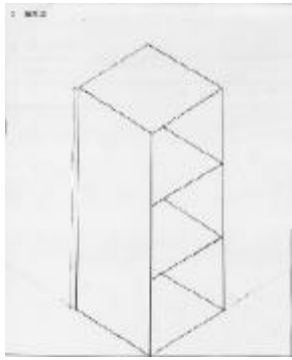


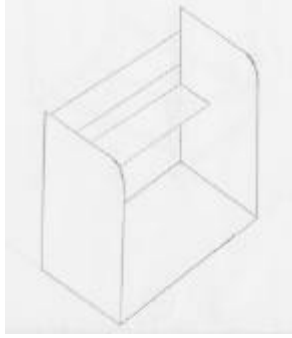
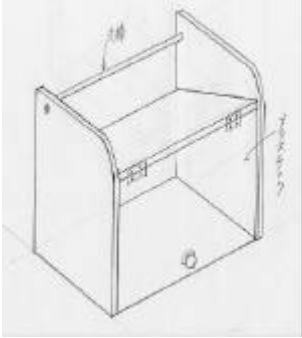

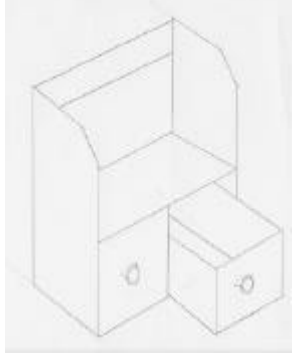
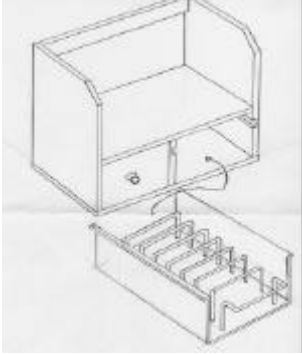

	アイデアスケッチ	構想図	作品
生徒A			
生徒B			
生徒C			

図6 アイデアスケッチから作品完成までの経過

結果と考察

1 木材・金属・プラスチックの観察・実験・製作を通して、材料の特徴や加工法・接合法をつかませることができたか。

木材、金属、プラスチックの素材と折り曲げた材料の観察・実験については、指導経過から見られるように、意見交換が活発に交わされ、一人一人に疑問や仮説を持たせることができた。そして、その疑問や仮説を検証するために折り曲げ実験に取り組んだことにより、新たな発見や他の材料と

の比較をしてみるという発展も見られた。授業後の感想では、「観察と実験で得られたことをもとにして調べ学習をしたことで、材料の特徴が理解しやすかった」という意見が多かった。このように、材料の特徴、加工法、接合法を理解させるために、木材・金属・プラスチックの観察・実験を取り入れたことは、材料の特徴の理解を深め、生徒の材料に対する認識を広げたということがうかがえる。

木材・金属・プラスチックを使った試作品の製作では、完成品を見せ、プラスチッ

クの折り曲げ順と木材・金属・プラスチックの組み立て順に視点をおいて考えさせたことで、生徒は互いに意見交換をし、見通しをもって作業に取り組めた。その結果、作業をしていく中で生徒側から折り曲げるときのポイントや工具を扱う上での工夫点が活発に発表された。このように、試作品の製作では、加工法・接合法を理解させることに加えて、生徒同士の意見交換が製作手順や作業工程の見通しを持つことに役立ったとともに、製作手順や作業工程の見通しが不十分であった生徒への支援にもつながり、効果的であった。授業後のアンケート結果では、「材料の特徴が理解でき説明できる」と答えた生徒が28名、「加工法・接合法が理解でき説明できる」と答えた生徒が24名いた。また、感想を見ると、木材以外の材料を知ることができた生徒は35名、木材以外の材料を使って製作してみたいと答えた生徒は33名だった。

これらのことから、設計段階に木材・金属・プラスチックの観察・実験・製作を取り入れたことは、生徒に材料の特徴や加工法・接合法をつかませるために有効であったと考えられる。

しかし、「材料の特徴が理解でき説明できる」と答えられなかった生徒が9名、「加工法・接合法が理解でき説明できる」と答えられなかった生徒が5名いた。授業中の観察や生徒のワークシートから見ると、これらの生徒は観察の場面で自分なりの考え方がなく、実験を通して検証することができず、単に折り曲げてみたという取組であったと考えられる。また試作品の製作では自分で見通しを持たずに、友達に聞きながら作業を進めてしまった様子が見える。

2 材料の特徴を生かし、材料を適切に選択できることで製作品の構想が広がったか。

図6に見られるように、アイデアスケッチから構想図への変容では、多くの生徒が木材では出せなかった構造や機能を考えることが

できた。収納という点で見ても、プラスチックの透明感を利用して内側の様子が見えたり、プラスチックの加工性を生かして機能的になるように工夫することができた。また、金属や丸棒を使うことにより、回転や移動ができる機能や木材では不可能だった構造が考えられるようになった。

これらのことから、アイデアスケッチの段階では、主に材料として木材を使うことを考えていた生徒が、木材・金属・プラスチックの観察・実験・製作を取り入れたことにより、材料の種類と活用に対する見方が広がるとともに、実験・観察・製作を通してそれらの活用方法を身に付け、製作品の構想を広げることができたと考えられる

まとめと今後の課題

本研究では、「生活に役立つ作品の設計と製作」の指導に、生徒の構想を広げるための手立てとして、設計段階に材料の特徴をつかむ観察・実験・製作を取り入れた指導を工夫した。

材料の特徴を理解させるための手立てとして、「折り曲げ」加工に着目して木材・金属・プラスチックを同時に比較しながら観察してそれらの特徴や加工法を推測し、その検証実験に取り組ませた。このことで、生徒は材料の違いに疑問や推測を多く持ち、生徒同士の意見交換を活発に行いながら、個々の材料の特徴について理解することができた。

また、加工法・接合法に関する技術を広げるために、折り曲げ加工や試作品の製作を取り入れた。そこでは、製作に必要な基本的な加工法・接合法を学ぶことができるとともに、製作手順や作業工程の考え方も学ぶことができた。

これらのことから、生徒の構想を広げる技術とものづくりの指導にあたって、設計段階に観察・実験・製作を次のように取り入れると良い。

観察・実験では生徒一人一人に材料の種類

や特徴を捉えさせるために、木材・金属・プラスチックを同時に扱い、ひとつの加工法を取り上げ比較検証させると効果的である。

試作品の製作では、木材・金属・プラスチックの基本的な加工法を学びながら、加工した木材・金属・プラスチックを接合することで作品になるような製作例を取り扱うと良い。

今後の課題としては、生徒に提示できる材料の種類を増やしていくことや、観察・実験・製作の中でより理解が深まるように支援の仕方を工夫することがあげられる。

<主な参考文献>

「新しい時代の学力づくり授業づくり資質・能力を育てる中学校技術分野編」

明治図書出版 安藤茂樹 / 編著(2001)

「はじめてのプラスチック」

工業調査会出版 佐藤功 / 著(1999)

