

芦屋大学論叢 第78号
(令和5年3月8日)抜刷

ICT 活用指導力の向上を図る教材開発

—AR/VR 技術を活用した指導法の開発を通して—

安 東 茂 樹
中 村 格 芳
池 坊 繁 屋
小 川 潔

ICT 活用指導力の向上を図る教材開発

—AR/VR 技術を活用した指導法の開発を通して—

安 東 茂 樹 (1)

中 村 格 芳 (2)

池 坊 繁 屋 (2)

小 川 潔 (3)

(1) 芦屋大学経営教育学部特任教授

(2) 広島国際学院大学工学部准教授

(3) 広島国際学院大学工学部特任教授

1. はじめに

令和4年度全国学力・学習状況調査で実施された質問紙調査において、GIGA スクール構想により1人1台配られたPC・タブレット端末等のICT機器の使用頻度は、ほぼ毎日が22.4%、週1回以上が80.7%と端末の使用が大きく進んでいる。家庭に持ち帰って利用する62.1%と、臨時休業等の非常時のみの持ち帰りの20.4%を合わせると80%が家庭での利用が促進されている¹⁾²⁾。教育現場では、ICT活用指導力・オンライン指導の向上が急務となり、ICTを活用した学びをつくる力が教師に求められている。

また、令和4年4月から教職課程で履修が義務付けられた新科目「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」が新設され、端末を効果的に使った各教科の指導法、デジタル教材の作成と活用、遠隔教育の実施と指導法及び情報活用能力や情報モラルを育てる指導法などの育成が図られている³⁾。

本稿では、新科目において学ばせる内容をいかに効率よく配置して学修効果を上げるか、ICT活用指導力の要素を含め授業構成を検討した。そして、先端技術としてAR/VR技術を活用した教材化と指導法を修得させ教材としての可能性について考察する。結果、教育現場で通用するよう個人差に着目し特性に応じたICT活用指導力の向上を図り、生徒個々の特性に応じた最適な学びが促進できる教員の養成に寄与したい。

2. 研究の背景と意義

2.1 「令和の日本型学校教育」を担う教師の在り方について

2年目を迎えるGIGAスクール構想の実現に加え、先を見通せない新型コロナ禍など、教育現場では様々な課題が山積する中で2022年度を迎えている。2020年に新型コロナウイルス感染症対策によるオンラインの授業や家庭学習の必要性が高まり、2021年度にGIGAスクール構想が前倒しされ、「1人1台端末」及び高速大容量通信ネットワーク環境が自治体で年度内実施を目差し急速に進められた。これに伴い学校現場では、ICTを効率的に活用した授業の研究・工夫が進められ、そのための環境整備や教員のスキル向上を図ることが必要とされている⁴⁾。

技術・家庭科技術分野におけるICT活用においても、先端技術を効果的に活用し誰一人取り残すことのない個別最適化された学びの実現が求められている。学習指導要領の前文で育成を目指す児童生徒の姿とし

て、一人一人の児童生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるようにすることが求められている。そのために「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的実現を通じ、新しい時代の「子供の学び」「教職員の姿」「子供の学びや教職員を支える環境」が提示され、特に「子供の学び」において ICT 活用による授業改善が必要とされている⁹⁾。

令和3年8月の省令公布により改訂され「教職課程コアカリキュラム」に追加された「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」では、各教科の指導法における ICT の活用について修得する前に、各教科に共通して修得すべき ICT 活用指導力を総論的に修得できることが求められた。そして、(1)情報通信技術の活用の意義と理論、(2)情報通信技術を効果的に活用した学習指導や校務の推進、(3)児童及び生徒に情報活用能力(情報モラル含む)を育成するための指導法によって構成された新たなコアカリキュラムが作成された。

この中の、情報活用能力の重要性は約30年前からも言及されてきたが、今回の学習指導要領の総則で、学習の基盤となる資質・能力の一つとして情報活用能力が位置付けられ改めて注目された。このことにより学習活動において、タブレット・機器の使い方のみならず、それらを適切に使って情報を得たり、得た情報をもとに、生徒自身が課題の答えに近づけたりして、授業の中で考えさせる場面をいかに組み立て深い学びへとつなげるかその指導力が問われている。

技術・家庭科では、生徒が生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し、その解決に向けた解決策の検討、計画、実践、評価・改善といった一連の学習活動が求められた。生活の営みや技術に係る見方・考え方を働かせながら、課題の解決に向けて自分の考えを構想したり表現したりして、資質・能力を獲得する。この学びを通して、生活や技術に関する事実に基づく知識を概念的知識として質的に高めたり、技能の習熟・定着を図ったりして、「対話的な学び」や「主体的な学び」を充実させる。こうした学習活動を通して、思考力、判断力、表現力、課題を解決する力、及び工夫し創造しようとする態度等を育むことが求められる⁶⁾。

以上の背景から、本研究では「令和の日本型学校教育」を担う新たな教師の学びの姿はどうあるべきか、教職課程の学生をいかに教育現場の実践者へとつなげていくかを考察する。そのため、ICT活用指導力、コミュニケーション能力に係る自己認識を明確にして、新科目の授業構成をコアカリキュラム、ICT活用指導力から関連付けて検討した。そして、AR/VRの指導を通して、最先端技術の理解と修得について自らを客観視するとともに、教育体験から個人の指導力に転化し指導法に係る概念形成を構築する⁷⁾。

これらを通して、学生自身が将来、教師としての「主体的で自律的な学び」や「個別最適な学び」について、自らの学びを探究しマネジメントする。このことは、確かな ICT に関する理論とスキル、豊かな指導法、コミュニケーション能力等に係る確固たる自信に基づく指導に結び付き意義があると考えられる⁸⁾。

2.2 AR/VR 技術を活用した教材の作成

GIGA スクール構想の導入に伴い、生徒一人一人が持つタブレット端末を活用した教材が増加しつつある。その中で、例えば図面に関する問題を掲載した最新の教科書に、生徒がタブレット端末をかざせば、コンピュータグラフィックスを用いてタブレット端末の中で図面の形状を3Dデータとして表示できるように工夫されている。しかし、これらの教材は一般的に教科書にあらかじめ示された問題にのみを表示するだけで、教員が新たに問題を作成したりすることはできない。

一方、工学部で学ぶ学生は在学中に 3 D-CAD を学ぶため、自身が思い描いた形状を 3 D データとして作り出すことができる。このため、工学部に在籍して中学校技術や高等学校工業の教員を目指す学生は、3 D データを拡張現実 (AR) として用いる技術さえ身に付ければ、自由に AR 技術を活用した教材が作成できる。そこで、オープンソースのソフトウェアを用いて、AR 教材を作成する方法を検討し、教職課程を履修する学生らに体験を試みた。

近年では、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いて、仮想空間 (VR 空間) 中に様々なシチュエーションの表示を行うことにより、一般企業の危険作業の事前訓練や技術伝承等に使用されつつある。そして、これらに用いられる 3 D データも 3 D-CAD を用いれば作成することが可能となる。今後、教育現場にも HMD の導入の可能性は十分に考えられ、上述の図面に関する教材においても HMD 中で 3 D モデルを見ることができれば、その理解度もより高くなると予測される。このような理由から、AR 用教材に用いた 3 D モデルを VR 空間中でも表示できる教材を作成し、AR 教材と同様に教職課程を履修する学生らに体験させ、その教材としての有用性を検討したいと考えた。

教材用データの作成に使用した主なソフトウェアは、次のとおりである。その開発環境を、表 1 に示す。

- ・ 3 D-CAD : Dassault Systemes 社 Solidworks
- ・ 3 D データ変換 : Autodesk 社 3 DS Max
- ・ AR データの作成 : AR.js Studio
- ・ VR 空間の作成 : Unity Technologies 社 Unity

表 1 開発環境

	CAD, データ変換用	AR・VR空間作成用
CPU	Intel Core™i7 8700	Intel Core™i7 8750H
GPU	NVIDIA Quadro P1000	NVIDIA GeForce GTX 1060
メモリ	16GB	8GB
OS	Windows10 Education	Windows10 Pro
ソフト ウェア	SOLIDWORKS 2020-2021 3dsMax 2021	Unity 2019. 4. 3f1

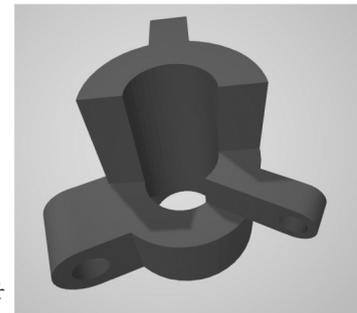


図 1 3 D モデルの一例

2.2.1 AR 教材の作成

AR データの作成に使用した 3 D モデルの一例を図 1 に示す。この 3 D モデルは、図 2 に示す製図に関する問題の解答として作成したモデルである。図 2 の形状を口頭で伝えるのは困難であり、手軽に 3 D データを用いて示すことができれば教える側の負担もかなり軽減される。

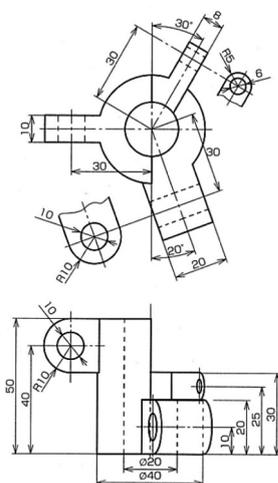


図 2 問題例

図 1 のような 3 D モデルを、AR データとして変換するために AR.js Studio⁹⁾ を用いた。AR.js は Web AR 開発のための代表的なオープンソースソフトウェアの一つで、無料かつ簡単なコードで Web AR を実装することができる。通常、AR.js はコードを手書きで記述しなければならないが、その作業を軽減するために作られたのが AR.js Studio である。

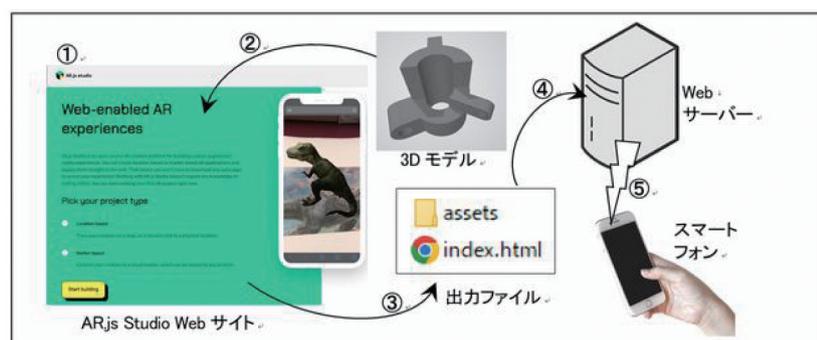


図 3 AR 教材の作成手順

AR教材作成の流れを図3に示す。①AR.js StudioはWebサイトを通じて扱える。AR.js Studioのサイトに示された手順に沿って②3Dデータを送信すると、③htmlファイルと変換されたデータ類からなるファイル群が生成される。④これを任意のWebサーバーへアップロードし、⑤そのサイトへICT機器によってアクセスする。アクセスするとICT機器のカメラの使用が求められるため、使用を許可して、カメラを用いてARマーカを映せばアップロードした3Dモデルが画面内に映し出される(図4)。図4では、図中上部の「AR」と書かれた黒枠がARマーカである。図中のスマートフォンには、映し出されたARマーカに該当する部分で3Dモデルが表示されている。

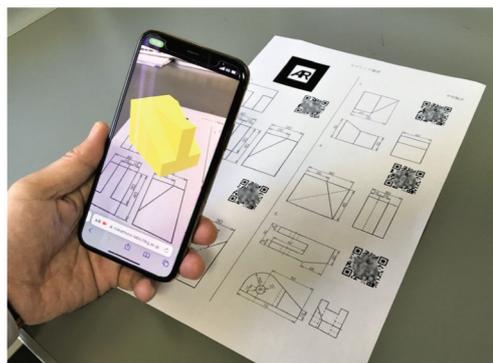


図4 3Dデータの表示例

2.2.2 VR教材の作成

一般的に、VR空間内で3D-CADのデータを操作する場合、専用ソフトウェアを必要とすることが多く、その操作方法はソフトウェアによって異なる。このため、卒業後など異なるソフトウェアを使用する場合、学生らが戸惑うことも少なくない。そこで、HMDに表示するVRデータの作成には、Unity Technologies社のUnityを使用した。Unityを使用すれば、専用のソフトウェアの制約にとらわれず汎用性の高いVR空間を構築できる。必要となれば、VR空間自体を作り上げる過程を学生らに示すことができ、CADデータからVR空間に表示できるファイル形式に変換する過程も学習させたりする。通常は、作業効率を上げるためこれらの作業は専用ソフトウェア上で自動化されている。このため、その作業の必要性を意識することは少ないが、VR技術を学ぶ上では必要な知識であり、学習の際にそれらを示せるのは利点である。

3D-CADで作成した3DモデルをVR空間で表示するため、Unityを使用してVR空間に部屋や机を配置した。配置された机や床の上に3Dモデルを並べて置き、被験者はVR空間を歩き回ってその3Dモデルを見たり手に取ったりできるように設定した。作成したVR空間を図5に示す。

3Dモデルの作成にSolidworksを使用するが、Unityで読める形式のファイルをエクスポートできないため、STL形式でファイルをエクスポートし、それを3DS Maxで開いてFBX形式でエクスポートしたものをUnityにインポートして配置した。

VR空間中に配置した3Dモデルを6種類用意した。そのうち2つは、学生らが過去の授業で演習課題として作成した3Dモデルである。それは、学生らが自ら3D-CADによって作成した3Dモデルで、作成時にPC画面上で3Dモデルを細かく見ているため、VR空間中でそれらを見たり触ったりする行為が、PC画面上の操作とどの程度異なるか比較が容易と考えたためである。

6種類用意した3Dモデルのうち2つは、1mほどの高さのモデルで、そのうち一つは圧力容器の3Dモデルとした。これは中空の形状となっているため、モデルの中に入り込めば中の様子を見ることができる。6種類のモデルのうち4つは、

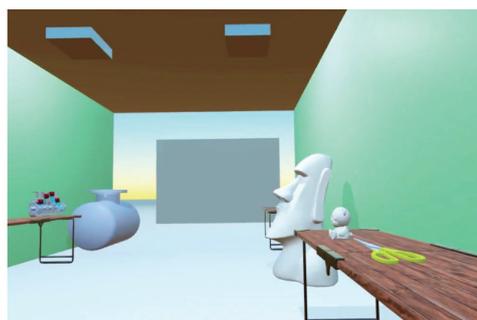


図5 作成したVR空間中の部屋



図6 展示した3Dモデルの一例

卓上に乗るサイズとした。配置した 3D モデルの例を、図 6 に示す。図 6 では、VR 空間中に表示されるコントローラーによって、ハサミの 3D モデルを持ち上げている様子である。

3. 研究の目的

上述の「2.研究の背景と意義」で示した、これからの日本の学校教育に求められる教師の在り方と広島国際学院大学の工学部で取り組んできた授業内容や教材作成を関連付けて、ICT 活用指導力の向上を図ることの必要性について考究する。そこで本研究の目的に、「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」に対応する授業構成を吟味と再構成して、ICT 活用指導力の向上を図る教材及び指導法の開発を設定した。

まず、教職課程の学生の ICT 活用指導力の自己認識の変容を明らかにする。次に、この自己認識にコミュニケーション能力がどのような影響があり関係しているかを明らかにする。

そして、この学生の実態を踏まえ、学校現場において求められる先端技術と ICT の効果的な利活用により、個別最適な学び¹⁰⁾ や協働的な学びに結びつく教材や指導法を開発する。具体的には AR/VR 技術に着目し、この指導法について、学生への指導において思考や認知の特性及び状態をその都度確認しながら効果的な指導法の確立を試みる。

4. 研究の方法

4.1 教員に求められる ICT 活用指導力の実態¹¹⁾

教員に求められる ICT 活用指導力について自己評価するための判断規準に、文部科学省（平成 30 年 6 月改訂）の「教員の ICT 活用指導力チェックリスト」を用いた。調査対象は、教職課程の 4 年生 4 名（工学部生産工学科 3 名、情報文化学部情報デザイン学科 1 名）。調査時期は、2022 年度前期終了時（2021 年度前期終了時と比較）。調査項目は、「A 教材研究・指導の準備・評価・校務などに ICT を活用する能力（4 項目）」「B 授業に ICT を活用して指導する能力（4 項目）」「C 児童生徒の ICT 活用を指導する能力（4 項目）」「D 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力（4 項目）」である。この設定項目 16 項目を「できる」「ややできる」「あまりできない」「ほとんどできない」の 4 件法で、学生の自己認識を調査した。

4.2 コミュニケーション能力の実態

大学生のコミュニケーション能力の先行研究¹²⁾ を参考に、自己認識を調査した。調査対象人数 4 名（4 年生）、調査時期は 2022 年度の前期終了時である。コミュニケーション能力について、どのようなレベルで、学生個々の特性や考え方にどのような相違があり、どの程度認識し、ICT 活用指導力に及ぼす影響について、その把握を試みた。設定項目 25 項目を「あてはまる」「ややあてはまる」「あまりあてはまらない」「あてはまらない」の 4 件法で行った。25 項目の内訳は、聴く力（5 項目）、観る力（5 項目）、感じる力（5 項目）、質問する力（5 項目）、伝える力（5 項目）である。

4.3 「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」に係る授業構成¹³⁾

本研究は、新科目に対応した授業の教材と指導法の開発である。教職コアカリキュラムと ICT 活用指導力チェックリストを関連付けた授業構成を検討した。教職コアカリキュラムは、教育の情報化の理論、特別支援での ICT 活用、遠隔授業、ICT 支援員や学外の組織との協働、情報活用能力などにより授業構成を検

討した。これに加え ICT 活用指導力チェックリストの具体的な項目内容を踏まえた構成を試みた。

情報活用能力については、2017（平成 29）年 3 月及び 2018（平成 30）年 3 月に公示された小学校、中学校、及び高等学校の各学習指導要領で、言語能力や問題発見・解決能力と同様に「学習の基盤となる資質・能力」であることを踏まえ、さらに先端技術を指導できる教員養成を意図して授業構成した。

4.4 AR/VR 技術を活用した教材

調査は、2022 年 9 月に実施した。調査人数は、教職課程を履修している工学部生産工学科 4 年生 2 名と情報文化学部情報デザイン学科 4 年生 1 名である。調査の前に、VR や AR 技術が製造業等で活用されている事例を学んだ後に調査を行った。

4.4.1 AR 教材

調査は、被験者に図 2 に示した製図に関する問題と、同様の問題を合計 10 問解かせた。その後、図 4 に示した ICT 機器を用いて、3D モデルを確認しながら回答に間違いがないか確認させ、3D モデルがある場合と無い場合についての理解度が、どの程度変わるか検討させた。次いで、2.2.1 項に示す方法で、同一の 3D モデルを用いて AR 教材を実際に作成させ、自身が教える際に本教材の有用性を検討させた。



図 7 VR 体験の様子

4.4.2 VR 教材

調査は、HMD（Meta Quest 2）の操作方法の説明を受けた後、HMD を装着して 5～10 分間 VR 空間内を見て回った。調査の様子を図 7 に示す。VR 空間内では、配置された 3D モデルを手に取り、詳細に観察するように伝えた。また、一通り見終わった後は自由に VR 空間内を移動して、気になる点を確認させた。

5. 結果と考察

5.1 教員に求められる ICT 活用指導力の変容

学生の ICT 活用指導力の変容を、表 2、表 3、表 4、表 5 に示す。「できる 4 点」「ややできる 3 点」「あまりできない 2 点」「できない 1 点」の回答は、国立教育政策研究所「教員養成課程等における ICT 活用指導力の育成のための調査研究」の選択肢定義に基づいた。

表 2 教材研究・指導の準備・評価・校務などに ICT を活用する能力の自己評価の変化

A 教材研究・指導の準備・評価・校務などに ICT を活用する能力	A			B			C			D		
	R4	R3	増減									
A1 教育効果を上げるために、コンピュータやインターネットなどの利用場面を計画し活用する。	3	2	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1
A2 授業で使う教材や校務分掌に必要な資料などを集めたり、保護者・地域との連携に必要な情報を発信したりするためにインターネットなどを活用する。	3	2	1	3	4	-1	4	2	2	4	3	1
A3 授業に必要なプリントや提示資料、学級経営や校務分掌に必要な文書や資料などを作成するために、ワープロソフト、表計算ソフトやプレゼンテーションソフトなどを活用する。	2	2	0	3	3	0	3	2	1	4	3	1
A4 学習状況を把握するために児童生徒の作品・レポート・ワークシートなどをコンピュータなどを活用して記録・整理し、評価に活用する。	2	2	0	4	3	1	2	2	0	4	3	1
R4, R3⇒平均 増減⇒合計	2.5	2.0	2	3.5	3.3	1	3.0	2.0	4	4.0	3.0	4

表 2 の「A 教材研究・指導の準備・評価・校務などに ICT を活用する能力」において、全員が項目 A1 で「できる」「ややできる」と自己評価している。項目 A3、A4 では、学生 A 一人が「ややで

きない」と自己認識しており、ワープロソフト、表計算ソフト、プレゼンテーションソフトの使用体験を設定し、作品、レポート、ワークシートの作成体験を積み重ねる必要がある。

表3の「B 授業にICTを活用して指導する能力」において、学生Cを除く3名が各項目で1P増、全ての項目で「できる」「ややできる」と自己評価している。学生Cは項目B2、B3、B4では「あまりできない」と自己認識している。

表3 授業にICTを活用して指導する能力の自己評価の変化

B 授業にICTを活用して指導する能力	A			B			C			D		
	R4	R3	増減									
B1 児童生徒の興味・関心を高めたり、課題を明確につかませたり、学習内容的確にまとめさせたりするために、コンピュータや提示装置などを活用して資料などを効果的に提示する。	3	2	1	4	2	2	3	3	0	4	3	1
B2 児童生徒に互いの意見・考えや、作品などを共有させたり、比較検討させたりするために、コンピュータや提示装置などを活用して児童生徒の意見などを効果的に提示する。	3	2	1	4	2	2	2	2	0	4	2	2
B3 知識の定着や技能の習熟をねらいとして、学習用ソフトウェアなどを活用して、繰り返し学習する課題や児童生徒一人一人の理解・習熟の程度に応じた課題などに取り組ませる。	3	2	1	4	3	1	2	2	0	3	2	1
B4 グループで話し合っ考えをまとめたり、協働してレポート・資料・作品などを制作したりするなどの学習の際に、コンピュータやソフトウェアなどを効果的に活用させる。	3	2	1	4	3	1	2	3	-1	3	2	1
R4, R3=>平均 増減=>合計	3.0	2.0	4	4.0	2.5	8	2.3	2.5	-1	3.5	2.3	5

表4 児童生徒のICT活用を指導する能力の自己評価の変化

C 児童生徒のICT活用を指導する能力	A			B			C			D		
	R4	R3	増減									
C1 学習活動に必要な、コンピュータなどの基本的な操作技能(文字入力やファイル操作など)を児童生徒が身に付けることができるように指導する。	2	2	0	4	3	1	3	2	1	3	2	1
C2 児童生徒がコンピュータやインターネットなどを活用して、情報を収集したり、目的に応じた情報や信頼できる情報を選択したりできるように指導する。	2	2	0	4	3	1	3	2	1	3	3	0
C3 児童生徒がワープロソフト・表計算ソフト・プレゼンテーションソフトなどを活用して、調べたことや自分の考えを整理したり、文章・表・グラフ・図などに分かりやすくまとめたりすることができるように指導する。	2	2	0	3	4	-1	3	2	1	3	3	0
C4 児童生徒が互いの考えを交換し共有して話し合いなどができるように、コンピュータやソフトウェアなどを活用することを指導する。	2	2	0	4	3	1	3	2	1	3	2	1
R4, R3=>平均 増減=>合計	2.0	2.0	0	3.8	3.3	2	3.0	2.0	4	3.0	2.5	2

表5 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力の自己評価の変化

D 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力	A			B			C			D		
	R4	R3	増減									
D1 児童生徒が情報社会への参画にあたって自らの行動に責任を持ち、相手のことを考え、自他の権利を尊重して、ルールやマナーを守って情報を集めたり発信したりできるように指導する。	2	3	-1	4	4	0	3	3	0	4	3	1
D2 児童生徒がインターネットなどを活用する際に、反社会的な行為や違法な行為、ネット犯罪などの危険を適切に回避したり、健康面に留意して適切に利用したりできるように指導する。	2	3	-1	4	3	1	3	3	0	4	3	1
D3 児童生徒が情報セキュリティの基本的な知識を身に付け、パスワードを適切に設定・管理するなど、コンピュータやインターネットを安全に利用できるように指導する。	2	2	0	3	4	-1	3	3	0	4	3	1
D4 児童生徒がコンピュータやインターネットの便利さに気づき、学習に活用したり、その仕組みを理解しようとする意欲が育まれるように指導する。	2	3	-1	4	3	1	3	3	0	4	3	1
R4, R3=>平均 増減=>合計	2.0	2.8	-3	3.8	3.5	1	3.0	3.0	0	4.0	3.0	4

情報収集・選択、文章・表・グラフ・図等の作成、意見交換・話し合いができるようコンピュータやソフトウェアの活用のための指導力の個別の指導が求められる。

表5の「D 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力」において、学生Aが全項目「ややできない」、項目D1、D2、D4で1P減であった。他の3名は、全項目「できる」「ややできる」、学生Dは全項目で「できる」で、1P増であった。

これまで、教職科目や専門科目でICT活用を効果的に活用した授業づくりに努めてきた。教育実習の実習校ではICT活用に触れる機会に多少の差はあった。しかし、生徒への指導場面で「ややできない」と指導に対する自信の無さが認められた。対照的に学生DはICT活用授業を教育実習校で、ICT活用場面をより多く体験し、参観・補助など様々な実践的体験を得られ、全ての項目で「できる」「ややできる」に回答が認められた。このことから生徒との関係性について、学生の関わり方への深層を明らかにする必要性が見出された。

学生Cには、ICTを活用して、考え方や作品の共有及び比較検討、一人一人の習熟に対応、グループの話し合い指導が必要である。

表4の「C 児童生徒のICT活用を指導する能力」において、学生Aは全項目において「ややできない」の自己評価であった。他の3名は、全項目「できる」「ややできる」であり、学生Cは全項目で1P増であった。学生Bは項目C3において1P減であった。ICT活用を指導する能力として、コンピュータ操作を基本とし、インターネットを使い情

5.2 コミュニケーション能力の自己認識

選択肢を「あてはまる(4点)」「ややあてはまる(3点)」「あまりあてはまらない(2点)」「あてはまらない(1点)」として、学生のコミュニケーション能力の自己認識の得点を表6に示す。「あまりあてはまらない」「あてはまらない」と認識している項目数に着目すると、学生Aが12項目48.0%、学生Bが9項目36.0%、学生Cが3項目12.0%、学生Dが4項目16.0%であった。質問する力の項目17では、3名が「あまりあてはまらない」、1名が「あてはまらない」と最も低い得点であった。

表6 コミュニケーション能力の自己評価

能力	具体的な様相	A	B	C	D	平均
聴く力	1. 普段から、周囲の人が話しかけやすい雰囲気心掛け、実践している	2	3	3	3	2.75
	2. 話を聞く時には、手を止めて、身体を相手の方へ向けている	3	3	4	3	3.25
	3. 相手が話す速さに合わせて、相づちを打つようにしている	3	2	4	4	3.25
	4. 「でも」「どうして」というような、否定する言葉で話の腰を折るようなことはしない	3	3	4	4	3.50
	5. 「なるほど!」「大変だったね!」というような、共感をあらわす言葉がタイミングよく出てくる	2	3	3	3	2.75
観る力	6. 会話をする時には、相手の変化を見るようにしている	4	3	3	3	3.25
	7. 相手が話をしているときの、しぐさに注意を払っている	4	4	3	2	3.25
	8. 普段の相手の身だしなみに変化があれば、気づくことができる	4	1	2	2	2.25
	9. 相手の理解度を推しはかるために、返事の反応にも注意している	4	2	3	3	3.00
	10. 相手は発言しているときは、どのような気持で話しているのか想像しながら聞いている	3	3	3	3	3.00
感じる力	11. 言葉を表面上だけでとらえずに、なぜ、その表現になったかを考えるようにしている	3	2	4	2	2.75
	12. 自分の行動が、相手にどのように影響するか、常に考えている	3	2	4	4	3.25
	13. 発言するときに、誤解を招かないように(正しく理解してもらうように)相手によって表現を変える工夫をしている	2	3	4	4	3.25
	14. 相手の心理状況をくみ取った行動ができる	3	3	3	3	3.00
	15. 悩みを抱えた人に対して、「大変である」「つらい」という気持に共感することができる	3	3	3	4	3.25
質問する力	16. いつでも、誰にでも、合わせられるように、話題のストックを持っている	2	1	2	3	2.00
	17. 開いた質問と閉じた質問を、状況に応じて使い分けている	2	1	2	2	1.75
	18. 疑問に思った点は、相手の話がひと段落つてから、尋ねるようにしている	1	4	4	3	3.00
	19. 尋ねるときは、肯定形を使っている(なぜ、できないんですか→ どうすれば、できると思いますか)	2	4	3	4	3.25
	20. 質問は、1件ずつしている(矢張り早く、聞かない)	2	4	4	4	3.50
伝える力	21. 情報を伝えるときには、相手に合わせた事例を引用する事で理解を深めるようにしている	2	2	3	4	2.75
	22. 重要な点は項目に分けて、1つずつ伝えている	3	3	3	4	3.25
	23. 事実の具体を伝える事で、本人に気づかせるようにしている	2	2	3	4	2.75
	24. 相手が話した言葉を、そのまま返す事で話の内容を確認している	2	3	4	3	3.00
	25. 最後に要約して伝える事で、思い違いのないようにする工夫をしている	2	3	4	4	3.25

適切な関係をつくる、相手の気づきを促進し次の行動を働きかけることができる力：平均2.70)は、5つの力の中で最も得点が低い。特に学生Aはどの項目も得点が顕著に低く、次いで学生Bが低い。開いた質問、閉じた質問を状況に応じて使い分けることは、全ての学生の得点が低く、これは全項目中、最も低い。学生Aは疑問点を尋ねることが最も低く、尋ねるときに肯定形を使うことや一つずつ質問を行うことのも得点も低い。いつ誰とでも合わせられる話題のストックの持ち合わせは、学生A、B、Cが低い。

「伝える力(相手の話に対して効果的に返し関係強化を図る力、要約のスキルも含む：平均3.00)」は、5つの力では中央値にある。学生A、Bは、情報を伝えるとき相手に合わせた事例を引用し理解を深め、具体的事実を伝えることで本人に気づかせる項目の得点が低い。さらに、学生Aの場合は、相手が話した言葉をそのまま返し話の内容を確認すること、最後に要約して伝え思い違いのないようにする工夫する得点が低い。

「聴く力(話し手の言葉を聴くと同時に心の内を推測する力：平均得点3.10)」では、共感を表す言葉、周囲の人が話しやすい雰囲気の心がけの得点がやや低い。話し手に向く、相づちを打つことは得点が高く、特に、否定する言葉で話の腰を折ることはしない得点が最も高い。

「観る力(相手が今どのような状態にあり何を考えようとしているか理解しようとして心配する力：平均2.95)」は、「質問する力」に次いで低い。学生Aは他に比べて全ての項目で得点が高く、身だしなみの変化に気付くことは、学生B、C、Dの得点は低い。

「感じる力(相手が今どう思っているのか意識し相手との距離を感じながら近づこうとする力：平均3.10)」は、5つの力の中で最も高い。自分の行動の相手への影響、発言のとき誤解を招かないよう相手により表現を変える工夫、相手の気持ちに共感する項目の得点は高い。

「質問する力(言葉によって相手との

以上のことから、学生には生徒への指導の際、次のことを身に付けることが必要と考えられる。まず、単に名称のみの理解にとどまらないよう、言葉を用いて思考する機会を指導場面で意図的に設定する。生徒の認知している言葉のイメージや概念を広げていくための指導や配慮が必要である。そのために、多様なコミュニケーション手段を用いながら、語句やその意味、書いてある内容を理解させる指導を身に付ける。

次に、学生には実際の指導場面を想定させ、生徒の認知発達に従い、言葉の意味は個別的で固定的な段階から、言語概念として共通化されることを踏まえ、生徒の頭の中に何があるのか想像できなければならないこと、そのためには観察力、生徒の生活経験や既習事項を把握するための情報収集力、いろいろ総合して考える洞察力が指導上必要であることを認識させる。また、生徒の深層に迫るぴったりの言葉を見つけ出すため、教師自身の言語力が必要であることを自覚させる。具体的には、理解面で、適切な教材提示や話題選択ができること、情報通信技術に係る事項を学生がどのように理解しているかを質問で確かめる。yes-no 質問から、答の選択肢を示した質問、閉じた質問、開いた質問など、また最初の質問がわからなければ、学生個々の経験から分かるように質問を様々な視点から具体化として砕くことが必要となる。

ICT 活用指導力とコミュニケーション能力の関係を図 8 に示す。この中で学生 A (2.4,2.6)、学生 B (3.8, 2.7)、学生 C (2.8,3.3)、学生 D (3.5,3.3) の座標について、() 内の自己認識の指標値を示す。左の数値は ICT 活用指導力、右の数値はコミュニケーション能力の得点を示す。

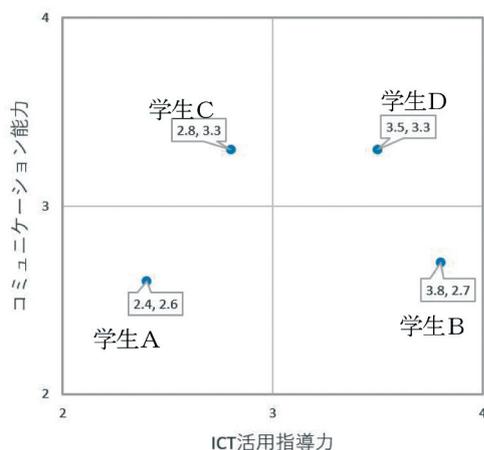


図 8 ICT 活用指導力とコミュニケーション能力

学生 B にはコミュニケーション能力、学生 C には ICT 活用指導力に関する個別の指導が必要である。

学生 A は、ICT 活用指導力において「C 児童生徒の ICT 活用を指導する能力 (4 項目)」 「D 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力 (4 項目)」教育実習を終えて他の学生に比べて、得点がかえって低い結果を示した。コミュニケーション能力では、「質問する力」「伝える力」が低い得点であった。教育実習において生徒と係わる中で、自分自身の知識や指導力の現実と向き合い、技術の概念的な理解や指導方法が不十分であると自覚したことからの結果と考えられる。

タブレット端末を使いこなし思考の可視化と共有化を図り、考えをまとめたり広げたりする活動を充実させ、主体的・協働的な学びとなるように工夫した指導法を通して、学習意欲、思考力・判断力・表現力の向上に繋がる授業体験が求められる。要は、生徒の様子を把握して、自信をもった働きかけができ、一人一人に力をつけさせるためにはどうしたらよいか、個々の力を最大限に生かすにはどうしたらよいかを考え、授業をデザインする指導の体験が重要と考えられる。

5.3 「情報通信技術を活用した教育の理論および方法」に繋がる授業構成

コアカリキュラムと ICT 活用指導力の各項目との対応を表 7 に示す。ICT の効果的活用として、学習者主体の学びに転換、演習と講義のバランス、協働的な学びにおける ICT 活用、そして情報活用能力の育成指導に重点をおいている。

新学習指導要領では、各教科・領域で学習過程が重視され、それぞれの教科の見方・考え方に沿った形で学習過程が示されている。技術分野では、題材を通して「情報活用の計画を立てる」「情報を収集する」「情報を整理・比較する」「情報を分析する」「情報を表現する」「情報を発信・伝達する」「情報を保存・共有す

る「情報活用について評価・改善する」といった学習場面を設定して、生徒の情報活用能力を育成していくことが重要だと考える。プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等も含む。具体的には、教育の情報化、学習指導要領改訂と情報活用能力、GIGA スクール構想など、ICT 活用に関する全体

表7 「情報通信技術を活用した教育の理論と方法」の授業構成

新科目「情報通信技術を活用した教育の理論と方法」		コア・カリキュラム			ICT活用指導力					
回	内 容	(1)	(2)	(3)	詳細	A	B	C	D	詳細
1	現代社会におけるICT活用の意義と学びの在り方	○			(1)-1)		○	○	○	B-2,C-4,D-4
2	先端技術及びデジタル教材等に係るICT活用指導力の育成 －AR/VR技術を活用した教材の指導法－	○	○		(1)-1),(1)-3) (2)-1),(2)-3)	○	○			A-1 B-1~4
3	特別支援を要する生徒のICT活用の意義と在り方 －AR/VR技術を活用した教材の指導法－	○			(1)-2)	○	○	○		A-1,A-4 B-1~4,C-1~4
4	個別最適な学びと協働的な学びを実現するICT活用 －AR/VR技術を活用した教材の指導法－	○	○		(1)-1) (2)-1)	○	○			A-1~3 B-1~4
5	遠隔・オンライン授業システムの意義と指導法	○	○		(1)-1) (2)-2),(2)-3)		○	○	○	B-1~4,C-1~4 D-3
6	生徒によるICT活用・情報モラル指導及び学習履歴に基づく指導と評価を通して			○	(3)-2),(3)-3)	○		○	○	A-4 C-1~4,D-1~3
7	生徒の情報活用能力育成に係る横断的指導法の意義と在り方			○	(3)-1),(3)-2)			○	○	C-1~4 D-1~3
8	校務の情報化とデータの活用及び外部機関との連携とICT環境整備の在り方	○	○		(1)-3) (2)-4)	○			○	A-1~3 D-3,D-4

像の理解が挙げられる。そしてQRコードを活用したアンケート処理、テスト作成、協働学習ツール、動画制作、各教科・領域での具体的な学習場面で活用できるソフトウェアやアプリケーション

を用いた演習を通して操作技能を習得することと、ICT活用の授業デザインを考えること、クラウド型サービスを活用しアプリケーションの課題演習などが考えられる。模擬授業等も含め、対面授業とオンライン授業のハイブリッド授業を可能にするオンライン授業における基本スキルを育成することである。

そのために、1人1台端末の機能を選択、活用のためにアプリを操作できる技能、情報の特性や処理方法の知識、情報及び情報技術を活用し問題解決の思考力、適切かつ効果的に活用する態度といった情報活用能力が発揮できる授業の構成力と実践力が求められる。

このような授業構成力と実践力を確かなものにするために、認知構造を外化する技法である概念地図法¹⁴⁾を用いて、情報通信技術に関する概念地図を作成させる。そして、対話や説明する自信の程度や概念地図の分析を通して、情報通信技術の構成要素の理解を促す情報を与えながら概念を明らかにする。さらに、情報通信技術を効果的に活用した指導体験を積み重ね理解を深め、基礎的な指導法を身に付ける必要がある。

5.4 AR/VR 技術を活用した教材と指導法

5.4.1 AR 教材

AR 技術を過去に体験したことがあるか尋ねたところ、1名がゲームで体験したことがあると答え、残り2名はAR 技術そのものを知らず、今回の調査で初めて知ったと答えた。

図面の読取にAR 技術がどのように役立つかについて聞いた。結果、学生・生徒が分からない部分をどのように伝えればよいのか分からない場合に、指し示せば済むので便利であるという回答があった。また、これは複雑なモデルになるとよりその傾向が強まるため、中学校技術科だけでなく高等学校工業科などでより活用できるだろうという意見も得た。

一方、図面の読取においてこのAR 技術について不便さを感じるか尋ねたところ、AR コードとWeb ページのアドレスを読み取るためのQR コードがプリントの面積を圧迫すること、Web サーバーが必要で、html ファイルをアップロードする知識が必要になるなどが挙げられた。サーバーに関する知識やホームページの公開については、工学部の中でも情報系や電子系の学生であれば学ぶ場合があるが、機械系や電気系の学生は学ばない可能性もあるため、より簡便な方法を検討する必要があると思われた。

5.4.2 VR 教材

HMD の使用経験があるか聞いたところ、全員使用経験が無いと答えた。HMD を使用して良かった点は、実物であれば重くて持ち上げられないものでも持ち上げて裏側などを見ることができる点や、通常は入れない装置の中まで入ってみることができる点という回答があった。これらは、通常できないことでも VR 空間ならできるといふ、VR 空間ならではの感想である。

一方、悪い点を聞いたところ、VR 酔いと操作が難しいという回答であった。VR 酔いに関しては、様々な酔いの低減方法が提案されている^{15) 16)} ため、今後はそれらを取り入れた教材としたい。操作方法については、より使いやすい操作方法へ改良するため、操作が難しいと思われた点など、より詳しく調査したいと考える。

6. おわりに

本研究により、「令和の日本型学校教育」を担う新たな教師の学びの姿の実現に向けて、教職課程履修学生の ICT 活用指導力に係る自己認識を調査・分析し、教育現場で通用する ICT 活用指導力を向上させる教材と指導法の開発を試みた。その結果、次のことが見出された。

「A 教材研究・指導の準備・評価・校務などに ICT を活用する能力」、 「B 授業に ICT を活用して指導する能力」では、自己認識が肯定的な回答が多かった。「C 児童生徒の ICT 活用を指導する能力」、 「D 情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力」では、学生の中には ICT 活用の指導力向上に困難をきたしており、ICT 活用指導力に影響を及ぼすコミュニケーション能力の「的確に質問する力」と「効果的に伝える力」の協働的な学びの視点に係る自己認識が他に比べ極端に低いことが認められた。

この改善のため、個別化された指導と個性的な学びが、AR/VR 技術を活用する教授法でどのように機能するか、技術教育及び新科目「情報通信技術を活用した教育の理論及び方法」に係るコアカリキュラムと ICT 活用指導力チェックリストとの関連性を踏まえた把握を試みた。

臨床学的な対話による個々の深層状況を捉え、個別最適な学びの体験を通して、実際の指導場面における技術に係る理解状況を評価・指導することで、概念的理解を図り、PC 画面上の 3D モデルを VR 空間内で確認や比較する作業を観察して理解度の相違を調査した。また、AR/VR 教材の体験と作成方法を経験させ、それぞれの利点、欠点を学習させた。

こうした実践的指導を経験させた結果、個性的な学びと指導に対する自信及び ICT 活用に係る指導上の自己課題を認識していることが認められた。

文部科学省では、多様な子供たちを誰一人取り残すことのない「個別最適化された学び」の実現の重要性を指摘しており、個々の学習者の様々な相違や個性に応じた学習者中心の学び方が求められている。したがって、新学習指導要領の内容からも、学習の基盤となる重要な資質・能力として位置付けられた情報活用能力の育成と「主体的・対話的で深い学び」を実現できる授業力の確立が最重要と考えられる。

参考・引用文献

- 1) 文部科学省中央教育審議会：『『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）（令和3年1月26日を更新）』、pp.1-97,2021.4.
- 2) 文部科学省総合教育政策局調査企画課学力調査室（https://www.nier.go.jp/22_chousakekkahoukoku/22_summary.pdf）：「令和4年度全国学力・学習状況調査の結果（概要）」、2022.7.28.

- 3) 文部科学省 (https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/mext_00030.html) : 「教育職員免許法施行規則等の一部を改正する省令の施行等について (通知)」, 令和 3 年 8 月 4 日.
- 4) 中央教育審議会 : 「令和の日本型学校教育」を担う新たな教師の学びの姿の実現に向けて (審議まとめ) 「令和の日本型学校教育」を担う教師の在り方特別部会, pp.1-58, 令和 3 年 11 月 15 日.
- 5) 教育公務員特例法改正 「教育公務員特例法及び教育職員免許法の一部を改正する法律」 令和 4 年 5 月 11 日.
- 6) 中央教育審議会 : 『令和の日本型学校教育』を担う教師の養成・採用・研修等の在り方について ～「新たな教師の学びの姿」の実現と, 多様な専門性を有する質の高い教職員集団の構築～ (中間まとめ) 「令和の日本型学校教育」を担う教師の在り方特別部会, pp.1-51, 令和 4 年 10 月 5 日.
- 7) 文部科学省 : 「中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説総則編」, pp.1-159, 東山書房, 平成 29 年 7 月.
- 8) (8) 文部科学省 : 「中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 技術・家庭科編」, pp.1-136, 開隆堂出版株式会社, 平成 29 年 7 月.
- 9) AR.js studio, AR.js, <https://ar-js-org.github.io/studio>, 2022.
- 10) Bray, B.A. & McClaskey, K.A.: "Make Learning Personal: The What, Who, WOW, Where, and Why", Corwin, pp.1-223, 2014.
- 11) 小川潔, 中村格芳, 安保悦朗: 「教職課程の ICT 活用指導能力の実態と資質・能力の自己形成を図る指導法の開発～プログラミング及び機械学習に係る教材開発を通して～」 広島国際学院大学研究報告, 第 54 巻, pp.17-30, 2021.
- 12) 平尾元彦, 重松政徳: 「大学生のコミュニケーション能力とキャリア意識」 山口大学大学教育, 第 4 号, pp.111-121, 2007.
- 13) 齋藤ひとみ, 梅田恭子: 「情報通信技術を活用した教育の理論と方法」に対応した科目の開発と試行」 日本情報科教育学会第 15 回全国大会, pp.12-13, 2022.
- 14) 河野哲志, 新地辰朗: 「“D 情報に関する技術”に係る学習指導改善に向けた中学生の情報通信概念の評価」 日本産業技術教育学会誌 53(1), pp.25-32, 2011.
- 15) 藤木卓, 市村幸子, 寺島浩介, 小清水貴子: VR コンテンツの精度が現実感と酔いに与える影響, 日本教育工学会論文誌, 36-Suppl., pp.73-76, 2012.
- 16) Whitson Gordon : How to Reduce Motion Sickness in Virtual Reality, WIRED, <https://www.wired.com/story/how-to-reduce-motion-sickness-virtual-reality/>, 2021.

Abstract

The aim of this research is to develop teaching materials and methods to improve ICT utilization teaching skills commonly used in educational settings. Some students find it difficult to improve ICT utilization teaching. Through questionnaire research, it was found that they lack in communication skills, especially the ability to ask appropriate questions and the ability to convey information effectively. We also thought it necessary that they should deepen their understanding of the technology from factual knowledge level into conceptual one.

To improve the situation, we tried to grasp how individualized instruction and learning would work by a teaching method that utilizes AR/VR technology, in technical education and a new subject, “Theory and methods of education using information and communication technology”. Through dialogue, we assessed students’ understanding of the technology in practical context, and by so doing facilitated their conceptual understanding of it. And we monitored their progress in understanding observing their recognition and comparisons of the 3 D model on the PC screen in the VR space. As a result of their experiences of the lessons, it was found that they had better self-confidence and awareness of points for improvement in individualized learning and instruction.