

研究主題

高等学校共通教科情報科「情報Ⅰ」における 情報活用能力を育成する学習指導の在り方に関する研究

—プログラミングによって問題を解決する活動を通して—

【研究担当者】小野寺 基 小笠原直人 新沼 智之
千田 満代 高橋 光広 佐々木昭子
宮沢 一裕 太田 崇 平松 敏康

【この研究に対する問い合わせ先】

TEL/FAX 0198-27-2254 E-mail johor@center.iwate-ed.jp

I はじめに

平成30年3月に告示された高等学校学習指導要領（以下「学習指導要領」）では、情報活用能力を学習の基盤となる資質・能力と位置付け、教科横断的に育成する旨を明記するとともに、小・中学校、高等学校を通じてプログラミング教育を充実することと示されました。本研究では、高等学校共通教科情報科の科目「情報Ⅰ」の内容「(3) コンピュータとプログラミング」で、文化祭の模擬店で販売する商品の価格決定を教材として設定し、プログラミングによって問題を解決する学習の指導計画と学習展開例を示し、生徒の情報活用能力を育成する指導に役立てたいと考え、研究に取り組みました。

II 研究構想

学習指導要領では、情報活用能力が学習の基盤となる資質・能力として示されました。情報活用能力は「教育の情報化に関する手引き」（平成22年度）などで、これまで育成が求められていましたが、令和元年12月に示された「教育の情報化に関する手引き」では、情報活用能力の要素の例示【表1】と体系表例が示され、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」及び「学びに向かう力、人間性等」の「三つの柱」ごとに整理され、プログラミングの内容も盛り込まれています。

学習指導要領解説 情報編（以下「解説」）の「情報Ⅰ」では、「(3) コンピュータとプログラミング」で「目的に応じたモデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えること。」を生徒が身に付ける事項としています。

このことから、「情報Ⅰ」の「(3) コンピュータとプログラミング」において扱うプログラミングは、高等学校段階での情報活用能力の育成と大きく関係していると考えられることから、本研究は、高等学校段階で育成を目指す「情報活用能力」の効果的な指導法について明らかにしていくこととしました。

III 授業実践と考察

1 授業実践

(1) 教材の設定

教材の設定に当たっては、生徒自身が問題を自分事として考えるように設定することで、より主体的に取り組めるのではないかと考えました。そこで、高等学校の行事の一つである文化祭において、多くの高等学校で実施している模擬店の商品の価格を、生徒がプログラミングによってシミュレーションを実行し、決定することとして取り上げることにしました。

【表1】情報活用能力の例示

		分類
A. 知識及び技能	1 情報と情報技術を適切に活用するための知識と技能	①情報技術に関する技能 ②情報と情報技術の特性の理解 ③記号の組合せ方の理解
	2 問題解決・探究における情報活用の方法の理解	①情報収集、整理、分析、表現、発信の理解 ②情報活用計画や評価・改善のための理論や方法の理解
	3 情報モラル・情報セキュリティなどについての理解	①情報技術の役割・影響の理解 ②情報モラル・情報セキュリティの理解
B. 思考力、判断力、表現力等	問題解決・探究における情報を活用する力	事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用し、問題を発見・解決し、自分の考えを形成していく力
	1 (プログラミング的思考・情報モラル・情報セキュリティを含む)	①必要な情報を収集、整理、分析、表現する力 ②新たな意味や価値を創造する力 ③受け手の状況を踏まえて発信する力 ④自らの情報活用を評価・改善する力 等
C. 学びに向かう力、人間性等	1 問題解決・探究における情報活用の態度	①多角的に情報を検討しようとする態度 ②試行錯誤し、計画や改善しようとする態度
	2 情報モラル・情報セキュリティなどについての態度	①責任をもって適切に情報を扱うとする態度 ②情報社会に参画しようとする態度

(2) 指導計画と授業実践

指導計画は、平成28年の中央教育審議会答申が示した「資質・能力を育成する学びの過程についての考え方」及び同別添「情報科の学習過程のイメージ」にある学習過程を踏まえ、4時間（第8時～第11時）で計画しました【表2】。

第8時は、学習過程で育成する情報活用能力を「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用できる。」として、サイコロの出目を例に挙げ、不規則な事象をプログラミングによってシミュレーションを実行する時間としました【図1】。

第9時と第10時は、学習過程で育成する情報活用能力を「モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えることができる。」として、不完全な数式モデルを過去のデータを根拠にしながら、修正・改善し、完成した数式モデルを利用して模擬店の商品の価格をシミュレーションで決定する時間としました【図2】。

生徒は、数式のどこを修正すれば、過去の収入とシミュレーション結果が一致するのか、グループ毎に話し合いながら、何度も数式モデルとプログラムを修正・改善し、シミュレーションを行いました【図3】。

この学習過程において、生徒は過去のデータから数式モデルを完成させたことで、「情報に関する科学的な見方・考え方」を働かせ、過去のデータから、新たな価値ある情報を構成することが出来たと本研究では考えています。

【表2】 指導計画

時間	学習活動	育成する情報活用能力体系表例から
第8時	プログラミングによって、シミュレーションを実行する。	目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用できる。 【ステップ5 B 3】
第9時	プログラミングによってシミュレーションを実行し、情報の傾向と変化を捉える①。	モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えることができる。
第10時	プログラミングによってシミュレーションを実行し、情報の傾向と変化を捉える②。	【ステップ5 B 3】
第11時	身近な問題をプログラミングによってシミュレーションを実行し、解決する。	多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにすることができる。 【ステップ5 B 3】



【図1】 第8時に生徒がプログラムを書いている様子

(Aの値段【100】円×乱数(0~2) + Bの値段【150】円×乱数(0~2) + Cの値段【140】円×乱数(0~2)) × 550 = 収入

乱数は0か1か2のうちの1つ選ばれる

A: 過去の売上【データ】				B: 過去の売上【データ】				C: 過去の売上【データ】			
年	期	販売数	収入	年	期	販売数	収入	年	期	販売数	収入
2016	1	100	10,000	2016	1	150	15,000	2016	1	140	14,000
2016	2	120	12,000	2016	2	180	27,000	2016	2	160	16,000
2017	1	110	11,000	2017	1	170	25,500	2017	1	150	15,000
2017	2	130	13,000	2017	2	190	28,500	2017	2	170	17,000
2018	1	140	14,000	2018	1	200	30,000	2018	1	180	18,000
2018	2	160	16,000	2018	2	220	33,000	2018	2	200	20,000
2019	1	150	15,000	2019	1	230	34,500	2019	1	210	21,000
2019	2	170	17,000	2019	2	250	37,500	2019	2	230	23,000
2020	1	180	18,000	2020	1	260	39,000	2020	1	240	24,000
2020	2	200	20,000	2020	2	280	42,000	2020	2	260	26,000
平均		140	14,000	平均		200	30,000	平均		180	18,000

○参考資料② 5年間の平均販売数、平均収入、平均支出、平均利益

平均販売数	平均収入	平均支出	平均利益
140	14,000	11,300	2,700

【図2】 不完全な数式モデル

5 完成した数式モデルを下に書きましょう。

数式モデルについて
 総収入は
 (Aの値段【150】円×乱数(0~2) × (320/1468)
 + Bの値段【100】円×乱数(0~2) × (439/1468) + 1945
 + Cの値段【140】円×乱数(0~2) × (709/1468)) × 550 個

```

import numpy.random as rd
a=150
b=100
c=140
sum=0
for j in range(100):
    for i in range(1468):
        sum=sum+(a*rd.randint(0,3)*(320/1468)+b*rd.randint(0,3)*(439/1468)
        +c*rd.randint(0,3)*(709/1468))
    print((sum/100))
    
```

【図3】 生徒が記述した数式モデルとプログラム

第11時は、学習過程で育成する情報活用能力を「多様な立場を想定し、問題に対する多様な解決策を明らかにすることができる。」として、完成した数式モデルを基に実行したシミュレーション結果に対して、更に現実に近いするには、他にどのようなデータが必要か、生徒が主体的に考えるようにしました【図4】。生徒は、考える際に過去の販売個数と気象データの比較や、販売個数と来場者数などに着目して、グループ毎に必要なデータを検討していました【図5】。その後、グループ毎に検討した内容について、グループ間で交流しました。この時間の最後には、第8時から第11時までの教材を通した振り返りと発表を行いました。

2 数式モデルを更に現実に近いようにするために必要なデータは何ですか。また、その理由をグループ毎に話し合ってください。

(1) 【必要なデータ】

- 過去の天気データ
- 過去の来場者数
- 世の中の一般的な模擬店の値段に関するデータ

(2) 【その理由】

○気象データから、係数を付けるため。

【図4】 第11時の質問と理由の記述例

・天気予報や社会情勢など、常に変化するものを調べておき、その調査結果に沿って来客数や気温をある程度予測することが必要だと思った。あとは例年の売り上げの情報なども見ておくのとどのくらい個数を用意するのかや、値段の参考になるのでどれも必要だと思った。

・天候や来場者数、他のクラスの販売物のジャンル等を考慮した上で、シチュエーションによって売り上げに大きな差が出ないような価格にすること。(安定した売り上げを出せる販売額にする)収入と支出のバランスを考え価格にする。

【図5】 第11時「その理由」の生徒の記述例

(3) プログラミング言語の選定

本研究では、学習内容として生徒の身近な問題をプログラミングによって解決するときの言語として「Python (パイソン)」を選定しました。

「Python」は、ビジュアルプログラミング言語ではありませんが、一般的に言われる特徴として、文法が短文で分かりやすく、コードがシンプルで、誰が書いてもほぼ同じになるような仕組みであること、シミュレーションをすることができるなどが挙げられています。これらの特徴から、本実践では、「Python」を使用することとしました。

2 考察

(1) 情報活用能力に関する事後調査の分析と考察

情報活用能力の変化を分析するために1学年の生徒(82名)を対象として授業実践の前後で、以下の項目について、情報活用能力に関する意識調査を実施しました。

質問項目1~9は、「情報活用能力調査(高等学校)調査結果」

【表3】 授業前後の質問項目の平均値に着目した結果

(N=78)

** : $p < .01$ (有意差あり) 、 * : $p < .05$ (有意差あり)

	質問項目	事前の値	事後の値	t 値
1	課題に取り組むときには、最初に、課題で何が求められているのかを考えていますか。	3.90	4.20	2.09*
2	課題に取り組むために必要な情報は、出来るだけ多く集めていますか。	3.51	4.09	4.33**
4	課題に取り組むために集めた情報を、コンピュータを使って表やグラフなどにして分析していますか。	1.65	2.94	6.77**
5	課題に取り組むために集めた情報について、共通点や違いを見つけ出していますか。	3.37	4.03	3.83**
6	答えや案の候補となる方法やアイデアに、優先順位をつけて選んでいますか。	3.81	4.22	2.43*
8	課題に対する自分の考えや意見を、友達や先生の前で、口頭で発表していますか。	3.03	3.56	3.20**
9	ある問題に対して、多様な立場を想定し、多様な解決策について考えるように意識していますか。	3.81	4.10	2.05*
10	ある問題を解決しようとする時、モデル化やシミュレーション等を行いながら、情報の傾向と変化を捉えるよう意識していますか。	2.80	3.47	3.91**

(平成27年度 文部科学省実施)を参考に作成し、質問項目10は本研究の授業内容を考慮し独自に作成しました。選択肢は「している」「どちらかといえばしている」「どちらともいえない」「どちらかといえばしていない」「していない」の5つです。

授業前後の平均値を比較して結果をまとめました【表3】。平均値の算出は選択肢「している」を5点、「どちらかといえばしている」を4点、「どちらともいえない」を3点、「どちらかといえばしていない」を2点、「していない」を1点として、授業実践前後の平均値の有意差をt検定で検証しました。質問項目4は手段1「コンピュータの利便性を考える場面を設定すること」、質問項目5・6・10は手段2「どのような順番で問題を解決するか、基本的な方針と計画を作らせる場面を設定すること」、質問項目2・8・9は手段3「プログラミングによって、問題を解決する場面を設定すること」にそれぞれ関連付いていると考え、実施しました。

【表3】より、本教材における情報活用能力に関する設問のいずれにおいても、事前では「していない」、「どちらかといえばしていない」と生徒が多く回答している状況が、事後には「している」、「どちらかといえばしている」と回答している生徒が多くなっている状況が認められることから、本研究で定義した情報活用能力の習得については、一定の効果があったものと推察します。

IV 研究のまとめ

1 成果

- (1) 高等学校共通教科情報科「情報I」の「(3) コンピュータとプログラミング」における情報活用能力を育成する学習指導の在り方の研究によって、次のことが明らかになりました。
 - ア 手段1によって、生徒が不規則な事象をプログラミングによってシミュレーションを実行する学習場面を設定することは、生徒が合理的にコンピュータの利便性を思考、判断し、「目的に応じ、情報と情報技術を適切かつ効果的に活用」する上で有効でした。
 - イ 手段2のどのような順番で問題を解決するか、基本的な方針と計画を作らせる場面の設定ではモデル化やシミュレーション等を行いながら情報の傾向と変化を捉える能力を育成することに効果的でした。
 - ウ 手段3のプログラミングによって問題を解決する場面を設定することは、生徒が主体的に必要なデータやそのデータが必要である理由を思考し、その過程の中で多様な立場を想定し問題に対する多様な解決策を明らかにすることに有効でした。
- (2) 本実践の教材として生徒の身近な問題を想定したことは、生徒が問題を自分事として捉え、主体的に授業に参加することに効果があったと判断します。
- (3) 本研究では、シミュレーションを実行する際に、生徒や学校の実態を踏まえたプログラミング言語の選定をした上で、学習指導例を示すことができました。

2 課題

- (1) 本実践は4時間の指導計画をもとに実践しましたが、プログラミングの時間や問題解決のために生徒が思考する時間を十分に確保できませんでした。これは、生徒のコンピュータの基本的な操作技術や、プログラミングに初めて取り組んだことが要因として挙げられます。今後は、今回の研究で利用した体系表例を活用しながら生徒の実態を把握し、ICT機器を活用することで、個別対応が可能な学習指導の検討を図り、生徒が十分思考する時間を確保できるように努める必要があります。
- (2) 全国的に教科「情報」担当教員の約3割が免許外であり、他教科との兼任は約5割である現状を勘案して、本研究では免許外の教員がプログラミングによって情報活用能力を育成する指導例を示しました。今後は、免許外の教員や他教科と兼任している教員の方々に指導例を実践していただき多くの教員の方々にとって有効な指導例となるように工夫していきたいです。

○本研究の報告書は、下記の岩手県立総合教育センターのWebページに掲載しております。
<http://www1.iwate-ed.jp/karkou/kkenkyu/176cd/r02ken.html>

