

授業「こどものかがく」と STEAM 教育の接点

－幼児教育のかがく－

神谷勇毅¹、田中裕子¹

要旨

近年、STEM 教育 (Science, Technology, Engineering and Mathematics Education)、STEAM 教育 (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics Education) といった用語が科学教育の分野で使われるようになってきている。政府も喫緊の教育課題の 1 つとして Society5.0 を挙げている。本学短期大学部こども学専攻において、「こどものかがく」は Society5.0、STEAM 教育に対応する科目の 1 つとして、保育者のかがくの視点を教育する。こどもの「かがくする心」を育むことは、発達において非常に重要な要素の 1 つである。本稿は、現場での実践事例と、「こどものかがく」における取り組み、課題、今後の展望について報告する。

キーワード STEM/STEAM 教育 Society5.0 「こどものかがく」

1. はじめに

STEAM 教育が注目される背景には、テクノロジーの進展がある。文部科学省、「Society5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」¹⁾によれば、Society5.0 の社会像は「AI (Artificial Intelligence) 技術の発達」、「経済社会」、「課題」、「人間の強み」の観点から説明されている。その中で、新たな時代に向けて取り組むべき政策の方向性、幼児期においては、「指導の支援に役立てるという観点、あるいは教師の負担軽減の観点から、Society 5.0 時代の先端技術を活用することが考えられる。」と記されている。これからの教育を担う教職は、科学技術を理解し、活用する事はもちろん、活用のみならず、構築が出来る知識、技能も求められるであろう。科学技術の理解を深め、それらを利用した新たな教育の提案が出来る保育者を養成する事が、本学の使命の 1 つであると考えとともに、保育者養成校として、養成する人材のかがくの視点を更に伸ばし、それを子どもに伝える事が出来る知識、技能の教育、Society5.0 の社会に対応する人材養成が重要だと考える。

2. 保育者養成校での STEAM 教育

保育者として必要とされる知識、技能は幅広い。それらは、科目という枠組みを超え、幼児に対応する必要も生じる。STEAM 教育は、「Science (科学)、Technology (技術)、Engineering (工学)、Art (芸術)、Mathematics (数学) 等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育」であると文部科学省教育課程部会資料で示されている²⁾。STEAM を構成する 5 領域それぞれは、単独でも科目として成り立つ。

¹ 短期大学部こども学専攻

しかし、文部科学省が示すように、科目の枠組みに捉われず、科目横断的に教育を行う仕組み、内容が重要となる。

3. 保育者のかがくの視点

幼稚園教育要領³⁾、幼稚園教育の基本に幼稚園教育は「環境を通して行うものである」とあり、幼稚園教育要領解説⁴⁾ 領域「環境」の中で、「環境に対して、親しみ、興味を持って積極的にかかわるようになることが大切である。さらに、ただ単に環境の中にあるもの利用するだけではなく、そこで気づいたり、発見したりしようとする環境にかかわる態度を育てることが大切である(p183)」と述べられている。筆者のこれまでの経験でも、自然教材などが身近にあっても、保育者が子どもの興味、関心や発達の捉えが十分でない、一方的な保育の展開により、子どもの活動意欲につなげることが難しい事例があったと反省する。日々の保育の中で、「不思議だな」、「おもしろい」、「もっと知りたい」などという知的好奇心を働かせながら見たり、感じたり、考えたりして環境にかかわり、そこでの気づきや感動を友達や保育者と伝え合ったり、楽しんだりして「かがくする心」が育つと考える。

3.1. 実践事例

幼稚園生活の中で、子どもは様々な遊びを楽しむ。その中で、知的好奇心を働かせ、人や環境と関わることでいろいろなことを学び、「かがくする心」が芽生えていく。保育者も、どのような時に「かがくする心」が芽生えるかを心得ると同時に、「かがくする心」を引き出すための知識が求められる。

ここでは、2019年7月から2020年1月までY市A幼稚園で、子どもがどういったものを不思議と思い、それに対する保育者の関わりを具体的な事例を挙げ、どのような過程で「かがくする心」が芽生えていくのかを考察する。

事例1 「セミの羽化」

5歳児 7月13日



偶然セミの羽化を子ども達と一緒に見ることができた。連日セミの抜け殻を集めていた子ども達に教師は「セミの羽化を見せてあげたいな・・・」と思っていたので、「ほら」と見せた。「体がまだ白くて、羽が透き通っている」「(セミが)殻から抜け出して先生の腕をのぼっている」「すごい」「どこにいたの?」「うごいてる」

<考察>

この事例では、以前から抜け殻は知っていたが、セミの「生命の誕生」の瞬間を見た子ども達の目は真剣だった。自然の中でこのような場面と出会うことは稀であるが、教師が日常から子どもの遊びを把握していたから、子ども達の興味がよりわいて来たのだろう。

子ども達は実際に羽化を見たり、セミの種類や生態を調べたりすることで、幼児期から「かがくする心」と同時に「生命を大切にしようとする心」が育つ。

事例2 「スイカの芽が出たー！」

4歳児 9月6日



登園日（8月3日）にスイカを食べて、種飛ばしをした。1ヶ月経ち、テラスに芽を出した。教師は「まさか、こんなところから芽が出るとは・・・」と思いながら、子どもが気づくのを待った。子ども「これ、ペッペてしたやつ？」とたずねてきた。教師「そうそう、なんだっけ？」子ども「スイカやー！スイカの芽が出たー」と、興奮して叫んだ。

<考察>

この事例では、教師が「スイカの芽が出てきた」と教えるのではなく、あえて子どもが気づくまで待ったことが功を奏したと思われる。自分で発見した時の喜びが伝わってくる。8月に食べたスイカの種がレンガの隙間から芽を出してきたのだから、「なんでだろう？」と、スイカの芽に心が動いている。

事例3 「なんで？あそこだけふっている！」

5歳児 12月12日



雨上がりに、楠の木の下だけ雨がザーザー降っていた。子ども達「え？何で？あそこだけ雨が降っている！」そう言うと、傘をさして木の下へ走っていった。「まるでマジックみたいやな」「そうや、ユウコリン（手品師）が降らしたんちゃう？」自然の不思議さに驚き、いろいろな発想が生み出されていた。

<考察>

雨が上がったにもかかわらず、木の下だけ雨が降っているといった不思議な現象に出会った。そして、実際に木の下へ行って確認をすることにしたようである。確かに雨が降っていることを知ると、「なんでだろう？」という疑問が再度わいてきたようだ。「マジックみたい」という会話は、「かがくする心」とはかけ離れているようではあるが、想像力がかき立てられている。気づきや発見から「かがくする心」はスタートしている。

事例4 「はっぱが光ってる！」

4歳児 1月11日



特別冷え込んだ朝、園庭に霜が降りていた。元気に登園してきた子ども達は「葉っぱが光ってる！」「ほんとや！」と、朝1番の発見を教師に見せてくれた。見ると、普通の葉っぱに見えた。教師「え？」内心「光っていないけど・・・」と思っていると、子ども達「ほらー」もう一度見せる。教師は、「どれ・・・」と子ども達の目線にしゃがんで見てみると、それはキラキラ光って見えた。教師「お日様があたると、本当にキラキラ光るんだね！」F児「あんな、土の中もキラキラしているよ」と、霜柱を指差して教えてくれた。教師「ホンとだ、よく見つけたね。これ霜柱っていうんだよ」

冬ならではの不思議な出来事を発見する子ども達だった。

<考察>

最初、教師には光って見えなかったが、子どもの目線にしゃがんでみると、光って見えた。子どもの目線になることの大事さに改めて気づかされた。この事例では、太陽が当たると光ること、霜が葉っぱに付着すると光ることを子どもが身近な自然現象と出会い、「かがくの心」が芽生えている。子どもの発見を、子どもの目線でしっかり教師が受け止めることが「かがくする心」を育てていく。

事例5 「見て！こんなに大きいの」

5歳児 1月30日

登園する子どもを教師が迎えていると、水溜りのところに子ども達が集まって、地面の様子がいつもと違うことに気づいたのか、「わーわー」「きゃーきゃー」と、歓声が聞こえてきた。耳を澄ますと、A児「見て！こんなに大きいの」素手で氷を持っている。B児「これ、氷？」地面にできた氷を見て、A児「なんで、できたんかな？」と考えている。大きな水溜りは、スケートリンクのようにになっている。水溜りに張っている大きな氷、厚い氷、薄い氷を持ち上げて、B児「見える、見える」A児「きれいだね」などと、目を輝かせて楽しんでいた。

<考察>

登園を済ますと、いつの間にか子ども達が水溜りのところに集まって来た。自由に氷に触れてみる環境が大切であり、教師が氷の冷たさや不思議さを一緒に感じたり、「氷がどうしてできたのか？」考えたりすることが子どもの知的好奇心を育んでいくと思う。

事例6 「氷をつくろう！」

4歳児 1月31日

寒い日が続いていた。昨日、自然に氷が水溜りにできていたことからか、A児「ねえ、氷をつくろう！」と提案した。B児「え？氷って作れるの？」A児「ここに置いておいたらできるんじゃない？」保育者「何でそう思うの？」A児「だって、昨日、こんな氷ができたやん」保育者「そうだね」B児「じゃあ、ここに置いてみたら？」A児「うん、何に入れようか？」B児「何を？」A児「水さー」B児「？？？」A児は乳飲料の容器とシュウマイの容器を持ってきて、B児と水を入れた。C児がやってきて「凍らせるの？」A児、B児「うん」C児「ここに書いておいたら？」B児「わかった」保育者のところに「『こおりつくってます』て書いて」と紙を持って頼みに来た。「こおりつくってます」の紙をつけて、帰った。

<考察>

自然にできた氷を自分達で「作ってみたい」という欲求が芽生えてきた。A児は、昨日氷ができた経験から「だって昨日、こんな氷ができた」から「ここに置くとできるのではないか」と、仮説も立てている。遊びの中で、自分達の体験を基に自然現象と関わっていく姿が見られた。

事例7 「氷、できたよ！」

4歳児 2月1日



朝、登園すると、氷を置いた場所へ駆け出していくA児・B児・C児、「氷できたかな・・・？」凍っている容器を持って、嬉しそうに「氷できたよ！」と、教師に見せてくれた。A児「すごーい」B児「きれい」C児「カチコチや」と喜びの声。教師「宝石みたいなやな」C児は容器の氷を嬉しそうに「キラキラしてる」と言い、じ

	っと見つめていた。
--	-----------

<考察>

遊びの中で、偶然起こる出来事ではなく、「今度は作ってみたい」という知的な欲求が出てきて、試している。発見で終わらず、遊びの中でさらに試していく姿は4歳児らしい姿である。子どもなりの仮説であったが、自分の経験や感覚から推測し、考えを進めて行った。「氷、できるかな?」と、ワクワクする経験がこどもらの「かがくする心」を育てていく。結果ではなく、そこに至るまでの過程を大切にしていきたい。たまたま、次の日も氷点下で氷ができたが、失敗（凍らなかった）も経験してほしい。

<まとめ>

事例1・2は、保育者があえて子どもの気づき待ち、発見した時、一緒にワクワク・ドキドキしている様子が伺える。事例3・4は、子どもが自ら発見をした時、「あれ?こんなところに」「不思議」「どうしてかな?」と、心が揺さぶられる体験をし、「かがくする心」が芽生えている。事例5・6・7では、氷にまつわる3つの事例から子どもたちの気づきや発見が、日々の保育の中で、「おもしろい」「もっと知りたい」「不思議だな」など、知的好奇心を働かせながら見たり、感じたり、考えたりして環境にかかわり、そこでの気づきや感動を友達や保育者と伝え合ったり、楽しんだりして「かがくする心」が育っていることがわかる。また、氷を発見してから「自分達の遊び」に発展している。発見した氷を「今度は自分達で作ってみよう」「試してみよう」とした工夫や挑戦、試行錯誤が、この時期の大切な「学びの芽生え」である。この出会いから「かがくする心」の芽生えまでのプロセスを図1に示す。重要なことは、図1のプロセスにおいて、保育者がどのように関わり、可能性を引き出し伸ばすかである。その実現には、保育者がかがくの知識、技能を知っている事が必要である。子どもは、見たり触れたり感じたり考えたりすることで、五感を働かせる。楽しさから興味・関心・意欲が生まれ、遊びの中で気づきや発見をする時「かがくする心」が芽生える。日常的な保育の中でもかがくは隠れている。重要な事は、保育者自身がかがくを理解し、こどもに寄り添う事である。その「かがくする心」の芽生えを支える知識、技能を教育する役割を果たす科目が「こどものかがく」である。

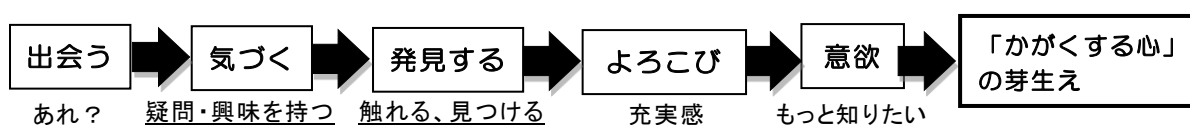


図1 「かがくする心」の芽生えまでのプロセス

4. 「こどものかがく」

3章で示したように、保育者が「かがくする心」を持ち、子どもに関わる事で、子どもたちの「かがくする心」の育ちを促す。本学で開講する「こどものかがく」では科学や化学

とも違う、かがくの視点から、STEAM教育の、S (Science : 科学) と M (Mathematics : 数学) を主に教育を行っている。

筆者は、2017 年度より、「こどものかがく」を担当し、保育で使えるかがく知識を中心に扱う事を心掛け授業運営をしている。日常的に、「不思議」と思う事象を科学的に捉え、どのような環境下でその事象が発生するか、なぜその事象が起こるのか、遊びの中のかがく、子どもが抱く「不思議」に向き合う事をテーマとしている。これまでの3年間で筆者が、「こどものかがく」で取り扱った主な内容を表1に示す。授業進行では、グループワークを織り交ぜ協働学習の形態を取り、同じ内容でも様々な視点、考え方があるという事を学生ら自身が感じ取る事が出来るスタイルも取り入れている。

表1 「こどものかがく」で取り扱った主な内容

構内植物観察	ハーバリウム	葉脈標本制作
貴金属比 (黄金、白銀、青銅)	クロマトグラフィー	液晶の正体を知る
人体の不思議 (錯視)	誤飲の怖さ - Li の破壊力 -	

本学構内での植物観察では、良く目にするが名前を知らない草花、有毒の草花、遊びで使える草花を中心に、構内を散策しながら講義を行う。最近では、草花の名前を知らない学生も増えてきているが、花や葉の形から何科の植物かを連想させるための講義を事前に行う事で、名前は知らなくとも、予測を立てる事が出来る知識を獲得する。実践においては、近年の AI (Artificial Intelligence) の発達と共に日常的な使用が可能となったスマートフォン AI 画像認識アプリ「Google レンズ」を活用した調べ学習と並行し花を採取させる。この活動は、保育現場でも園外保育として行われる。摘んだ花の活用として、ドライフラワーの制作と、その制作物を使ったハーバリウムまでの発展学習を行う。ドライフラワーは、その名の通り草花を乾燥させたものである。日陰で風通しの良い場所に吊るす制作法が一般的だが、授業では、生花の状態を最大限保つため、薬剤法で行う。生花のようなドライフラワーを制作する手法の理解をする。完成後、瓶に入れてハーバリウムを制作した(写真1参照)。制作に使用する薬剤は、食品添加物として使われるものを採用する事で、幼児教育現場での活用、安全に対する配慮についての思慮も持たせる。



写真1 制作したハーバリウム

貴金属比 (Metallic Ratio) は、

$$1 : \frac{n + \sqrt{n^2 + 4}}{2} \quad ※nは自然数$$

で表される比の事であり、黄金比 (Golden Ratio)、白銀比 (Silver Ratio)、青銅比 (Bronze

Ratio) の3種がある。我々が日常的に目にする名刺や葉書などは、黄金比が用いられ、安定的で美しい比とされる。授業では、黄金比、白銀比、青銅比それぞれの説明と、計算について講義し、身の回りで見える事が出来る建造物やキャラクターなどと貴金属比との関連について調べる。最後の仕上げとして、白銀比の代表格である A4 サイズの紙を用いて、飛行距離ギネス世界記録を持つ紙飛行機、スザンヌ号を折る。紙飛行機は、保育現場でも折る機会があり、遠くまで飛ばせる紙飛行機を折る事が出来ると、子どもの注目を集める。単純に折るだけでは無く、右、左に曲がりながら飛ぶ紙飛行機を真っすぐに飛ばすためには、どのような修正が必要か、航空力学の要素も取り入れながら、専門知識のみに捉われず、それを子どもにどう伝えるかという工夫についても考察させる。

これら以外にも、錯覚、錯視について、それぞれが絵を描いて体験し、壁面制作や保育室の環境にどのように使えるかを考察させる活動、誤飲が危険だとされるリチウムボタン電池が、誤飲をした時、身体の中でどういった事が起きるかをベーコンとリチウムボタン電池を使っての再現、保育では「にじみ絵」などと呼ばれる毛細管現象 (Capillary Action)、クロマトグラフィー (Chromatography) の原理に関わる講義と実験など、多岐に渡る内容を取り扱う。

これまでに行ってきた「こどものかがく」では、授業 14 回目に、各グループに模造紙を 1 枚配布し、学んだこと、得た知識、技能を幼児教育の現場でどのように活かしていくかをまとめさせ、15 回目に、グループごとに発表を課す。模造紙 1 枚のサイズは限られており、授業で扱った内容の全ては到底書ききれない。グループで何をテーマとしてまとめるかを相談させ、製作の役割を決め、課題に取り組ませる。面白い事に、グループごとにその個性が見られ、同じ模造紙だったものが、完成

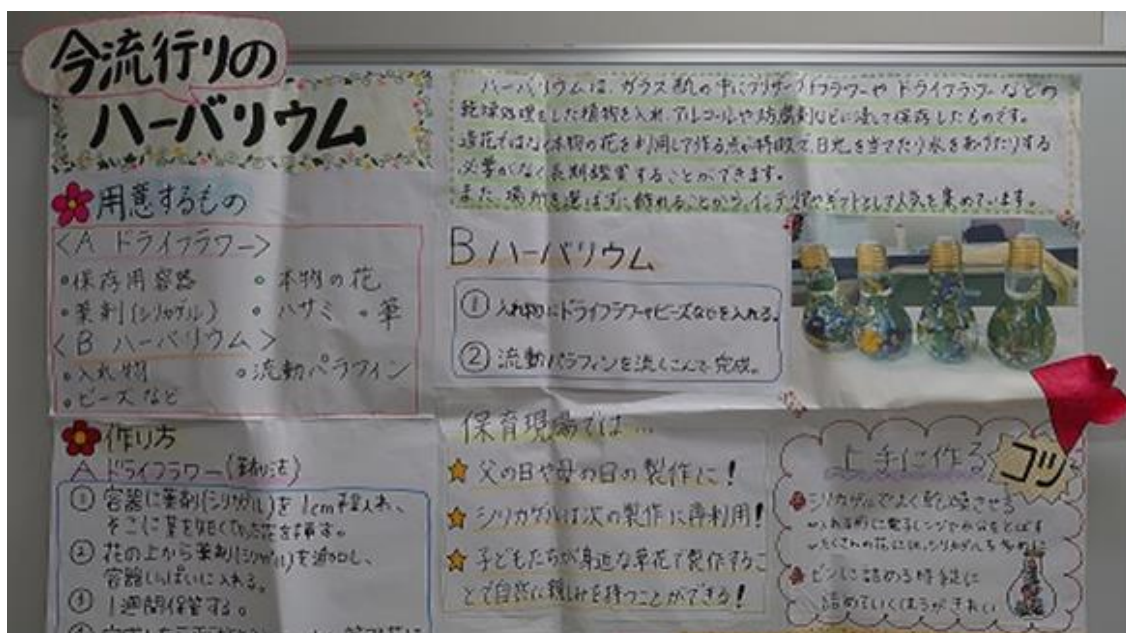


写真2 学生らが作成した授業のまとめの一例

時には大きく異なるのである。また、他授業で学んだ様々な技法を用いて、芸術的な仕上げをするグループが殆どである。写真 2 は、学生らが作成した授業のまとめの一例である。

制作に必要なもの、留意点と、保育現場での活用法、子どもと楽しむ場合に注意すべき事項がしっかりとまとめ上げられている。特に、子どもを対象として行う時の配慮は、保育者として欠かせない。授業でも、その配慮について取り扱うが、学生それぞれの視点で考える事も必要である。また、それぞれが感じた事、制作時のコツなどについても言及されており、他者が見ても分かりやすく、作ってみたい、試してみたいと思える内容に仕上がっている。全 15 回の授業を通して様々な内容を取り扱うが、科目担当者としても、取り扱った内容で、学生に好評なものもあれば不評なものもある事は承知している。最終課題であるまとめの活動を通して、学生らが授業を通して学んだ知識を担当者としても再確認すると同時に、次年度に向けた授業改善のヒントを得る機会にもなっている。

近年は、理科離れ⁵⁾なども言われ、科学技術を利用はするが、その技術の興味関心が薄らいでいる。養成する保育者が、「かがくする心」を持ち、現場で活躍するにあたり、幼児に対して安全面の配慮が出来る知識、技能を持つ事はもちろんであるが、何よりも、保育者自身が不思議と向き合う心が重要だと考える。その心を養成するための授業である事を担当者自身も留意する必要がある。

5. 課題と今後の展望

4 章写真 2 で示したように、授業のまとめとして、模造紙にそれぞれのグループごとにまとめさせ、それに基づいた発表を課している。これは、授業で見てきた学生らの知識、技能獲得の軌跡を形として表現するものである。課題は、グループワークと個別学習とのバランスが取り辛いところにあると考える。クラス単位での受講のため、分からないところを互いにフォローする光景はこれまでも見られた。それは、協働学習の形態ともなり、学生間の知識授受によって、知の螺旋的発展へも繋がる事が期待出来る。保育の仕事においても、大部分が協働、チームワークが必要になるものであり、コミュニケーションを取りながら、1つの目標にグループで進む力は必要不可欠である。その反面、グループワークは、仕事を積極的に行う学生とそうでない学生との温度差が見られ、それが一部の学生からの不満へと繋がっている事も承知している。その解消、解決が急務である。

今後の展望として、STEAM 教育の T (Technology : 技術)、E (Engineering : 工学) に目を向ける。これまでの授業の中でも、進行過程で、学生らが自発的に所持するスマートフォンで撮影を行う機会を多数目にした。高校までの学びでも、かがくと接する機会があったはずだが、「初めて見たから」、「(事象を見て) 驚いたから」、「予想以上に上手く出来たから」、「きれいだから」などの理由から、多くの学生がその行為に及んでいる。このことから、模造紙にまとめさせるのではなく、授業記録をスマートフォンなどの ICT デバイスを活用し、最終のまとめとして、Magisto や PowerDirector などのスマートフォンの動画作成、編集アプリを使い、1, 2 分程度の動画としてまとめさせる活動を考えている。動画の情報伝達力は、文章、静止画を超える^{6, 7)}。デジタルファイルであるため、劣化もせず、半永久的に記録として残せる。また、動画作成、編集は、模造紙にまとめさせたそれと同様、A (Art) の面にも繋がると考えられる。また、デジタルデータでの制作は、クラウドを使い、グループ単位での制作も可能であるが、あえて個人でまとめさせる手法を取っても良いと考える。個人でのまとめになるため、協働学習効果は得られないが、個々の振

り返りは画像記録を基に着実に出来るはずである。授業進行においては、グループワークを取り入れて進め、最後のまとめは、個人的視点に立つまとめをさせ、クラス内で共有する事で、個人知の相互補完が進む事が期待出来る。2019年度後期に学生に尋ねた限りでは、動画編集を行った事が無い学生が殆どであるため、アプリの使用、編集に必要な技能をどのように身につけ、取り組ませるか、動画編集経験の有無の調査と合わせて検討する必要がある。

6. まとめ

本稿は、養成する保育者にとって、「かがくする心」の重要性と、子どもとの関わり合い、それを実現するための知識、技能を教育することも学専攻開講科目「こどものかがく」での取り組みについて報告した。STEAM教育で文部科学省が示す「科目の枠組みに捉われず、科目横断的に教育を行う仕組み」をどのように整えるかは、引き続きの課題である。4章で示した、授業で取り扱う内容について、全体を俯瞰すると、科目横断的な内容が必要であるという事は認識していたものの、理科知識に傾いている事が改めて分かった。これは、授業担当者である筆者自身が、かがくを理科の延長線上だと無意識のうちに考えていたためと思われる。文部科学省「Society5.0に向けた人材育成について」⁸⁾でも示されているように、文理融合型を目指した形での、新たな「こどものかがく」を科目担当者として考える必要がある。授業内容の充実には、本学で開講される「鈴鹿学」のようなオムニバス形式の授業形態も検討に値するであろう。保育者としての、「かがくする心」を引き続き教育していく事と並行し、養成する保育者のかがくの引き出しを増やすため、科目横断、STEAM教育に留意し、Society5.0に対応する力を持ち、「かがくする心」が育まれる保育の工夫が出来る人材育成へと繋げる授業を展開していく。

参考・引用文献

文部科学省「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」Society 5.0
に向けた人材育成に係る大臣懇談会 新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省
内タスクフォース 平成30年6月5日

www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf (最終アクセス2019年11月29日)

文部科学省「STEAM教育について」教育課程部会資料5-1 令和元年9月4日

www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/_icsFiles/afieldfile/2019/09/11/1420968_5.pdf (最終アクセス2019年12月01日)

「幼稚園教育要領〈平成29年告示〉付・教育基本法、学校教育法(抄)、学校教育法施行規則(抄)」フレーベル館

文部科学省「幼稚園教育要領解説〈平成30年3月〉」フレーベル館

増田貴司「文明社会の宿敵「理科離れ」東レ経営研究所 2013年

伊藤博文「文字から画像、そして動画へ」愛知大学情報メディアセンター研究紀要

Vol. 8, No. 2, 2008 pp. 1-11

総務省「情報通信白書平成23年版」

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h23/pdf/23honpen.pdf>
(最終アクセス 2020 年 1 月 10 日)

文部科学省 「Society5.0 に向けた人材育成について」

www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2018/11/19/1411060_02_1.pdf (最終アクセス 2020 年 1 月 13 日)

Practice of STEAM fields for “Kodomo no Kagaku” —The “Kagaku” of Early Childhood Education—

Yuki Kamiya, Yuko Tanaka

Key word STEM/STEAM fields Society5.0 「Kodomo no Kagaku (Children's Science)」