



วารสารสวนสุนันทาวิชาการและวิจัย

Suan Sunandha Academic & Research Review

## การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ศิริลักษณ์ เลิศหิรัญทรัพย์ พิมพ์ไพ จิวแพ และสมจิตร ศรีพนาสมนต์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

E-mail: sirilak.le@ssru.ac.th, pimpaphai.ch@ssru.ac.th and somchit.sr@ssru.ac.th

#### บทคัดย่อ

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะและศึกษาการประเมินผลของรูปแบบการเรียนรู้อบรมบูรณาการแบบสหวิทยาการให้สอดคล้องกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และได้กลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 34 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน น (S.D.) การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ E1 / E2 ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และสถิติการทดสอบสมมติฐาน (t-test for dependent samples)

#### ผลการศึกษาพบว่า

1. การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้อบรมบูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.38 / 95.47 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 / 80
2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของการทำแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 3.66 และหลังการเรียน 9.17 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการให้สอดคล้องในศตวรรษที่ 21 ได้เพิ่มองค์ความรู้ให้กับนักเรียน เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับมาตรฐานตัวชี้วัดทั้ง 8 กลุ่มสาระ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ พร้อมทั้งสนับสนุนความก้าวหน้า ความรู้ ให้แก่นักเรียน นักเรียนมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพิ่มทักษะกระบวนการคิด การจัดการกิจกรรมมีความสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในหน่วยการเรียนรู้อันจะนำไปสู่การปฏิบัติจริง อีกทั้งยังกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการค้นคว้ากิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติม นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นร่วมกันและมีการทำงานเป็นทีม โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด = 5.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD = 0.00

**คำสำคัญ :** การศึกษาในศตวรรษที่ 21, นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, โรงเรียนสาธิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



วารสารสนวนสุนันทาวิชาการและวิจัย

Suan Sunandha Academic & Research Review

## The Study of Integrated Interdisciplinary Learning Management of Primary 5 Students Demonstration School, Suan Sunandha Rajabhat University

Miss Siriluck Learthirunsap , Miss Phimpaphai Chiuphae Miss Somchit Sriphanason

Demonstration School of Suan Sunandha Rajabhat University

E-mail: sirilak.le@ssru.ac.th, phimpaphai.ch@ssru.ac.th and somchit.sr@ssru.ac.th

### ABSTRACT

The Study of Integrated Interdisciplinary Learning Management of Demonstration School, Suan Sunandha Rajabhat University aimed to develop skill developing tools, to study an evaluation of integrated interdisciplinary learning management which conformed to 21st century education and to study satisfaction of the students towards integrated Learning before and after learning management of Primary 5 students, Demonstration School, Suan Sunandha Rajabhat University. The sample group, chosen by purposive sampling, was of thirty-four students in one Primary 5 class. The data was analyzed by means, standard deviation, finding the efficiency of the tool E1/E2 according to 80/80 standard and analyzing the efficiency of learning management and t-test for dependent samples.

#### The Study

1. The efficiency finding of using integrated interdisciplinary learning management for Primary 5 students, Demonstration School, Suan Sunandha Rajabhat University was 83.38 / 95.47 which was relevant to the standard (80/80).
2. Effectiveness index for pre-test and post-test in integrated learning of Primary 5 students was 3.66 and 9.17 accordingly. It showed that the students gained more knowledge with.05 of statistical significance.
3. The satisfaction result towards integrated learning management which conformed to 21st century education increased knowledge for the students. The content was relevant to standards and indicators in eight subject groups. It was also relevant to the objectives, encouraged progress and knowledge for the students. The students were interested in joining learning activity which increased thinking skills. The activity related to learning unit which encouraged knowledge, understanding learning unit leading to practicing. It also stimulated the students to find out more learning activities. The students got a chance to share their opinion to each other and work together. The average satisfaction index was in the highest level at 5.00. The standard deviation index was 0.195.

**Keywords:** 21st century education, Primary 5 students, Demonstration School, Suan Sunandha Rajabhat University



## บทนำ/ Introduction

การจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่กระบวนการถ่ายทอดความรู้ แต่คือการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับผู้คนที่จัดการศึกษาและการเรียนรู้ควรมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคนในฐานะพลโลกให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และควบคู่ด้วยคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตอย่างสมดุล มีทักษะชีวิตที่สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สามารถเป็นผู้นำการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยเป็นการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมแรงบันดาลใจให้มีชีวิตอยู่อย่างมีความหมายและไม่หยุดนิ่ง การเรียนรู้เพื่อก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถคิดงานใหม่ ๆ มีจิตสาธารณะ เห็นประโยชน์ของส่วนรวมเหนือประโยชน์ส่วนตัว และการเรียนรู้เพื่อการนำไปปฏิบัติ มุ่งสร้างการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์เป็นพลโลกที่มีคุณภาพ กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงเนื้อหาสาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ทั้ง 8 กลุ่ม โดยใช้หลักสูตรขั้นพื้นฐานการศึกษา ให้เชื่อมโยงกันกับวิชาปฏิบัติด้วย โดยประยุกต์ชิ้นงานใหม่ได้ มีการเรื่องชิ้นใหม่สอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ คณะผู้วิจัย มีกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 64 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีการเนื้อหาในหน่วยบูรณาการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย ได้แก่ แร่งบันไดจากดวงดาว(Planet & Sphere Model), นวัตกรรมอัจฉริยะ (Toy Motion) และสี่พุดได้ (Musical instrument) ตั้งสมมติฐานการวิจัยรูปแบบการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

- การวัดประเมินผลใน 3 ด้าน คือ 1 ด้านความรู้ 2 ด้านกระบวนการ 3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สามารถวัดได้จากการตรวจชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นหรือการนำเสนอชิ้นงาน โดยการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน ความคิดสร้างสรรค์ ความสนใจ และผลสำเร็จของชิ้นงาน

- การทำงานให้บรรลุเป้าหมาย ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ นักเรียนมีสมรรถนะทักษะชีวิต ทักษะการคิด และทักษะด้านไอที โดยใช้การทดสอบก่อนหลัง สร้างเกณฑ์ในการประเมินผลอีกทั้งแบบสอบถามความพึงพอใจในการบูรณาการ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย/ Objective(s)

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะและศึกษาการประเมินผลของรูปแบบการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

## ระเบียบวิธีวิจัย/ Methodology

การจัดการเรียนการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 2 ขั้นตอน การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินทักษะการเรียนรู้แบบบูรณาการวัดผลสัมฤทธิ์ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) หน่วยการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ เมื่อสิ้นสุดการเรียนครบ 3 หน่วย ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ในการประเมินชิ้นงานบูรณาการโดยใช้เกณฑ์คะแนนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความสำเร็จของงาน การนำเสนอผลงานและการสื่อสาร การวางแผนและความร่วมมือในการทำงาน และการใช้เทคโนโลยี

2. การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติพื้นฐานในการหาค่าเฉลี่ยสถิติที่ใช้ในการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความเที่ยงตรงของ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตามเนื้อหา เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที่ แบบ One sample

## ผลการวิจัย/ Results

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์เครื่องมือในการวัดทักษะประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาโดย ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2516) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) โดยกำหนดความมุ่งหมาย ออกแบบสร้าง



แบบทดสอบ การเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์เครื่องมือทักษะประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

(n=64)

| จำนวนนักเรียน | ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ | ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ |
|---------------|--------------------------|------------------------|
| 64 คน         | (E1)                     | (E2)                   |
| รวม           | 82.38                    | 95.47                  |

จากตารางที่ 1 พบว่า 1 พบว่า ประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 82.38/95.47

ตารางที่ 2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index:E.I.) ตามแนวคิดของ Hofland การทำแบบทดสอบก่อนจัดทำบูรณาการ และหลังการจัดทำบูรณาการ เพื่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

| กำหนดค่า      | ก่อนเรียน X1 | หลังเรียน X2 | $\bar{D}$ (X1 - X2) |
|---------------|--------------|--------------|---------------------|
| จำนวนนักเรียน | 64           | 64           | 64                  |
| $\bar{X}$     | 3.66         | 9.17         | 5.52                |
| S.D.          | 0.91         | 0.83         | 1.21                |

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลคะแนนการทำแบบทดสอบทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในการจัดการเรียนการสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 หลังการเรียน 9.17 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 3 วิเคราะห์ความพึงพอใจผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการให้สอดคล้องในศตวรรษที่ 21 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับมาตรฐานตัวชี้วัดทั้ง 8 กลุ่มสาระ ทั้งนี้ยังสนับสนุนความก้าวหน้าความรู้ให้แก่ นักเรียน นักเรียนมีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพิ่มทักษะกระบวนการคิดให้กับนักเรียน ในการจัดกิจกรรมมีความสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในหน่วยการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การปฏิบัติจริง อีกทั้งยังกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการค้นคว้าเพิ่มเติมต่อกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นร่วมกันและมีการทำงานเป็นทีม  $\bar{X} = 4.95$  และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD = 0.08

### สรุปและอภิปรายผล/ Conclusion and Discussion

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรูปแบบการเรียนรู้อินTEGRATEDแบบสหวิทยาการให้สอดคล้องในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อินTEGRATEDแบบสหวิทยาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 82.38/95.47 ตามเกณฑ์ที่ได้วางแผนและดำเนินการสร้างตามขั้นตอนมีการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ วิจารย์ พานิช (2555) ได้กล่าวถึงทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st century skills) ว่าเป็นทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีสาระวิชาหลัก (core subject) ที่ประกอบด้วย ภาษาศิลปะคณิตศาสตร์การปกครองและหน้าที่พลเมืองวิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์ซึ่งสาระวิชาเหล่านี้มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 กานต์



วารสารสวนสุนันทาวิชาการและวิจัย

Suan Sunandha Academic & Research Review

เนตรกลางและคณะ(2558) และสิรินดา จงกลกลางและคณะ (2558) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ Big Five Learning เป็นการจัดการกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า จากการตั้งคำถามด้วยตนเอง

### ข้อเสนอแนะ/ Suggestion

การจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการสอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 นั้น สามารถขยายผลไปยังนักเรียนทุกระดับชั้น และขยายผลให้ครูผู้สอนทุกช่วงชั้น โดยอาศัยความร่วมมือและการวางกรอบแนวคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ ผู้วิจัยแนะนำให้ครูในกลุ่มสาระทั้ง 8 เตรียมเนื้อหาให้มีความสอดคล้องเหมาะสมในการสร้างสื่อการเรียนรู้อบรมบูรณาการแบบสหวิทยาการสอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 โดยมีการผสมผสานเนื้อหา ความยากง่ายตามระดับชั้น เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถพัฒนาการใช้เรียนรู้ ได้อย่างหลากหลายและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ต่อไปในอนาคต

### References

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) : คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กษรัตน์ วิมล.(2550). ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะควบคุมการประเมินตามสภาพจริง
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) : คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
- กานต์ เนตรกลางและคณะ.(2558). รายงานการวิจัยการพัฒนาคุณภาพครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5. นครราชสีมา : คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- กัลยา วาณิชย์ปัญญา. 2550. การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทน์ภัส เพ็ชรสุวรรณ, ญัฐณิชา วรณมณี, อติศักดิ์ทวานใจ, ญัฐกา นาเลื้อนและนิตยา ทองเสนอ3 (2560). ประสิทธิภาพการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการให้นักศึกษามีส่วนร่วมกิจกรรม
- วิจารณ์ พานิช (2555). ได้กล่าวถึงทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st century skills) ว่าเป็นทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีสาระวิชาหลัก (core subject) ที่ประกอบด้วย ภาษาศาสตร์คณิตศาสตร์การปกครองและหน้าที่พลเมืองวิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และประวัติศาสตร์ซึ่งสาระวิชาเหล่านี้มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- American Association of Colleges of Teacher Education and the Partnership for 21st Century Skills. (2016). 21st Century Knowledge and Skills in Educator Preparation. Retrieved from