

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ภาณุพงศ์ ประจวบวัน

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม 2) เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

- 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 2 การออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 4 การออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
- 5 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ปัญหาเป็นฐาน, การออกแบบอัลกอริทึม, การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

Abstract

This research aimed to: 1) compare the learning achievement of Grade 6 students before and after learning through the development of problem-based learning activities that promote algorithm design, 2) compare the algorithm design skills of Grade 6 students before and after learning through the development of problem-based learning activities that promote algorithm design, 3) compare the learning achievement of Grade 6 students who learned through the development of problem-based learning activities that promote algorithm design against the 70% achievement criterion, 4) compare the algorithm design skills of Grade 6 students who learned through the development of problem-based learning activities that promote algorithm design against the 70% achievement criterion, and 5) study the students' satisfaction with the problem-based learning activities that promote algorithm design.

The research findings were as follows:

1. The post-learning achievement of Grade 6 students who learned through problem-based learning activities was significantly higher than their pre-learning achievement at the .05 level.

2. The post-learning algorithm design skills of Grade 6 students were significantly higher than their pre-learning skills at the .05 level.
3. The learning achievement of Grade 6 students who learned through problem-based learning activities did not meet the 70% achievement criterion at the .05 significance level.
4. The algorithm design skills of Grade 6 students who learned through problem-based learning activities exceeded the 70% achievement criterion at the .05 significance level.
5. The students' satisfaction with the problem-based learning activities that promote algorithm design was at a high level.

Keywords: Problem-Based Learning, Algorithm Design, Learning Activity Development

บทนำ

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นเศรษฐกิจ สังคม หรือ การศึกษา ทำให้การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบันกลายเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ (Organized Thinking) และทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving) ได้รับการยอมรับว่าเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวและแข่งขันในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) เป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ช่วยพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ตั้งแต่การย่อยปัญหา (Decomposition) การจับรูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) ไปจนถึงการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหา (Algorithm) (Wing, 2008) อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ในรายวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 33.13 ในระดับประเทศ และร้อยละ 31.96 ในโรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 ที่กำหนดเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563)

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่ามาตรฐาน คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนเน้นการบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการออกแบบอัลกอริทึมและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณโดยเน้นให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการค้นคว้า วิเคราะห์ และพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ศุภมาส แสนโคก, 2565)

งานวิจัยหลายฉบับชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีสามารถพัฒนาทักษะการออกแบบอัลกอริทึมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Abdelghani Babori, 2016) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการพัฒนาทักษะการออกแบบอัลกอริทึมในรายวิชาวิทยาการคำนวณ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม
- 2 เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม
- 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม กับเกณฑ์ร้อยละ 70
- 4 เพื่อเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม กับเกณฑ์ร้อยละ 70

5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุนทรวิจิตร(บำรุงวิทยา) จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 112 คน โดยแต่ละห้องเรียนมีการจัดชั้นเรียนแบบคละความสามารถทางการเรียน

2. ตัวอย่าง

ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) จังหวัดนครพนม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้หน่วยการสุ่มเป็นห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดการออกแบบอัลกอริทึม เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม จำนวน 5 ด้าน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเองโดยทำการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยทำบันทึกข้อความถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสุนทรวิจิตร (บำรุงวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนมเขต 1 เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการออกแบบอัลกอริทึม ตรวจให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้
3. ดำเนินการจัดกิจกรรม โดยใช้แผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง
4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมเสร็จแล้วให้ตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการออกแบบอัลกอริทึม ตรวจให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้
5. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ
6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนตัวอย่างไปวิเคราะห์ ทางสถิติเพื่อสรุปการทดลองตามความมุ่งหมายของการวิจัย

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการออกแบบอัลกอริทึม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ สถิติ T-test dependent
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน One Sample t-test

3. ศึกษาความพึงใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สถิติ พื้นฐานได้แก่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

ผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality)						
การทดสอบ	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	.152	30	.076	.942	30	0.106>0.05
คะแนนทดสอบหลังเรียน	.156	30	.060	.942	30	0.104>0.05

จากตาราง พบว่า ค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnova สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ ก่อนเรียน เท่ากับ 0.106 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ก่อนเรียนแจกแจงแบบปกติ และค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnova สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ หลังเรียน เท่ากับ 0.104 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น หลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น คะแนนก่อนและหลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ และสามารถใช้ T-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนได้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% of Mean	t	Sig
ก่อนเรียน	30	30	11.53	1.61	38.43	-19.02*	.000
หลังเรียน	30	30	21.87	2.33	72.90		

จากตาราง พบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.53 คะแนน และ 21.87 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

ผลการทดสอบแจกแจงปกติ (Tests of Normality) ด้วย Paramatic Test ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Tests of Normality)						
การทดสอบ	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
คะแนนทดสอบก่อนเรียน	.116	30	.200	.940	30	0.088>0.05
คะแนนทดสอบหลังเรียน	.146	30	.100	.952	30	0.191>0.05

จากตาราง พบว่า ค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnova สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ ก่อนเรียน เท่ากับ 0.088 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น ก่อนเรียนแจกแจงแบบปกติ และค่าพี (Sig.= P-value) ของ Kolmogorov-Smirnova สำหรับตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ หลังเรียน เท่ากับ 0.191 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้น หลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น คะแนนก่อนและหลังเรียนจึงแจกแจงแบบปกติ และสามารถใช้ T-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนได้

การเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% of Mean	t	Sig
ก่อนเรียน	30	24	8.23	2.67	34.29	-18.85*	.000
หลังเรียน	30	24	18.00	1.51	75.00		

จากตาราง พบว่า การเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 8.23 คะแนน และ 18.00 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

รายการ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$ (n = 30)	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ 70	t	df	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	21.87	72.90	2.35	21.00	1.758	29	0.089

จากตาราง พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.87 คิดเป็นร้อยละ 72.90 และเมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ One Sample t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 พบว่า มีค่า p มากกว่า .05 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม ไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

รายการ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$ (n = 30)	ร้อยละ	S.D.	เกณฑ์ร้อยละ 70	t	df	p
การออกแบบอัลกอริทึม	24	18.00	75.00	1.50	16.80	5.092	29	0.000

จากตาราง พบว่า คะแนนการออกแบบอัลกอริทึม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และเมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ One Sample t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 พบว่า มีค่า p น้อยกว่า .05 แสดงว่า การออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม

คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม โดยมีด้านเนื้อหาสูงที่สุด ($\bar{x}$ = 4.23, S.D. = 0.67) รองลงมา คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.22, S.D. = 0.68) รองลงมา คือ ด้านสื่อการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.21, S.D. = 0.69)

รองลงมา คือ ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.68) และด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ($\bar{x} = 4.11$, S.D. = 0.70) ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยผลรวมทั้ง 5 ด้านเท่ากับ 4.19 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.68 แสดงว่า หลังจากได้รับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม มีคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. การออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
4. การออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
5. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 11.53 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.87 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีการออกแบบอัลกอริทึมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม โดยก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.23 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 21.87 คิดเป็นร้อยละ 72.90
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม มีการออกแบบอัลกอริทึมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 18.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบอัลกอริทึมเป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น
5. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.19 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นนวัตกรรมที่มีความน่าสนใจ เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งมีบรรยากาศในเรียนรู้ที่ดี ไม่รู้สึกเหมือนถูกกดดัน แต่มีความท้าทายในการหาค้นหาคำตอบ นอกจากนี้ยังมีสื่อในการจัดการเรียนการสอนที่มีความน่าสนใจ มีความหลากหลาย ทำให้นักเรียนความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเลือกเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน สถานศึกษา และความพร้อมของผู้วิจัย เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ดี
2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบอัลกอริทึม ในแต่ละช่วงชั้นเป็นอย่างดี เพื่อเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้คิด และให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง เพื่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้ตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่แน่ชัด
2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม ให้เหมาะสมกับช่วงวัย เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้เกิดคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. การออกแบบอัลกอริทึมเป็นทักษะที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการพัฒนาในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีระยะเวลาในการวิจัยที่มากขึ้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมของผู้เรียน และพัฒนานวัตกรรมให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
4. แบบวัดการออกแบบอัลกอริทึมในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีข้อคำถามที่มากกว่าด้านละ 2 ข้อ เพื่อให้เห็นความแน่ชัดของผลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกษม สาทิตย์ทิพย์. (2542). *ระเบียบวิธีวิจัย* (โรงพิมพ์รัตนสุพรรณ (ed.); พิมพ์ครั้งที่ 1).
- ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2563). *แนวคิดเชิงคำนวณ*. <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/10560-2019-08-28-02-43-20>
- ชวลิต ชูกำแพง. (2561). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรแนวคิดและกระบวนการ* (2nd ed.). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติกา สงคราม. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการออกแบบอัลกอริทึม เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.pdf*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทศนา แคมมณี และคณะ. (2545). *กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนาและปัญหาข้อใจ*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.
- ทศนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธनिया ปัญญาแก้ว. (2541). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในจังหวัดเชียงใหม่*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ. (2547). *การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การพัฒนาการสอน* (เจเนซิส เอ็ดดูเคชั่น (ed.); พิมพ์ครั้งที่ 1).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (สุริยาสาสน์ (ed.); พิมพ์ครั้งที่ 1).
- บุปผชาติ ทักษิณ. (2551). *การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ประสาท เนื่องเฉลิม. (2563). *วิจัยการเรียนการสอน* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ed.); พิมพ์ครั้งที่ 1).
- ปรียา โคตรสาตี. (2562). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับผังกราฟิก*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 196–209.

- พลศักดิ์แสงพรมศรี;ประสาธ เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทรธิระติกุล. (2558). *การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็ม ศึกษา กับแบบปกติ*. มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2550). สนุก สุขใจ ได้ปัญญา. กรุงเทพฯ: บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2549). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์* (3rd ed.). เอ้าส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (เดอะมาสเตอร์กรุป แมเนจเม้นท์ (ed.)). <https://www.gotoknow.org/posts/548279>
- ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา Educational Research* (ตักสิลาการพิมพ์ (ed.); พิมพ์ครั้งที่).
- ภพ เลหาโพธิ์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (ไทยวัฒนาพานิช (ed.); พิมพ์ครั้งที่).
- วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง. (2561). *วิทยาการคำนวณ (Computing Science)*. <https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science>
- วัลยา บุตรดี. (2531). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของเจ้าพนักงานคหกิจ*. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. (2541). *ความพึงพอใจในการรับบริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทย ในอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วีระพงษ์ จันทรเสนา. (2563). *การพัฒนาการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการออกแบบอัลกอริทึม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการประเมิน* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ed.)).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท). (2564). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21*. <http://chemistry.ipst.ac.th/?p=903&fbclid=IwAR1CBU0fXzhINUOLWfOore4daz6qjEAgMWK1PkBPlkVqwwBUWUTob64VWU>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2564). *ผลการประเมิน PISA 2021 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและ ความเท่าเทียมทางการศึกษา*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2020-53>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา* (ประสานการพิมพ์ (ed.); พิมพ์ครั้งที่).
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2564). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. <http://academic.obec.go.th/missiondetail.php?id=34>
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์...การสอนคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาคพิมพ์
- อัจฉราวรรณ ถัลยานสิทธิ์. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิทยาการคำนวณ* (แม็คเอ็ดดูเคชั่น (ed.)).
- Barnard, C. . (1968). *The Functions of Executive* (Harvard University Press (ed.)).
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. McGraw-Hill.
- Bloom, B. (1976). *Human Characteristics and School Learning* (McGraw-Hill Book Company (ed.)).
- Bybee, R. W. (2017). *Translating the NGSS for classroom instruction* (Arlington (ed.)).
- Csizmadia, A., Standl, B., & Waite, J. (2019). Integrating the constructionist learning theory with computational thinking classroom activities. *Informatics in Education*, 18(1), 41–67. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.03>
- Dek-D's School. (2560). *การออกแบบอัลกอริทึม (COMPUTATIONAL THINKING)*. <https://school.dek-d.com/blog/featured/การออกแบบอัลกอริทึม/>
- Donabedian, A. (1980). *The Definition of Quality and Approaches to itsAssessment* (Health Administration Press (ed.)).
- FAGERLUND, J., HÄKKINEN, P., VESISENAHO, M., & VIIRI, J. (2020). Assessing 4th Grade Students' Computational Thinking through Scratch Programming Projects. *Informatics in Education*, 19(4), 611–640.

<https://doi.org/10.15388/INFEDU.2020.27>

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (McGraw – Hill Book Inc (ed.); พิมพ์ครั้งที่ ๕).
- Gronlund, N.E. (1993). *How to make Achievement Tests and Assessments* (5th ed.). Allyn and Bacon.
- Herzberg, F. et al. (1959). *The Motivation to work* (John Wiley and Sons (ed.)).
- Kafai, Y.B. (1996). *Constructionism in practice designing, thinking and learning in a digital world*. Ne Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Martin. (1994). *The effect of computer and non-computer based instruction on symbolic Graphic and Numerical Representation of Mathematical functions in applied college algebra*. Doctoral dissertation PH.D., Maryland: University of Maryland.
- Oliver, R. L. (1997). *A behavioral perspective on the consumer* (McGraw-Hill (ed.)).
- Papert, S. (1993). *Mindstorms : children, computer and powerful ideas*. New York: Basic Books HarperCollins.
- Papert, S. (1999). *Introduction : What is Logo? and who need it? philosophy and implementation*. NP: LCSl.
- Skinner, B. . (1972). *Beyond Freedom and Dignity* (Alfred A. Knopf (ed.)).
- Whitehead, A. . (1967). *The Aims of Education and Other Essay* (The Free Press (ed.)).
- Wing, J. M. (2008). *Computational thinking and thinking about computing*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>