



การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

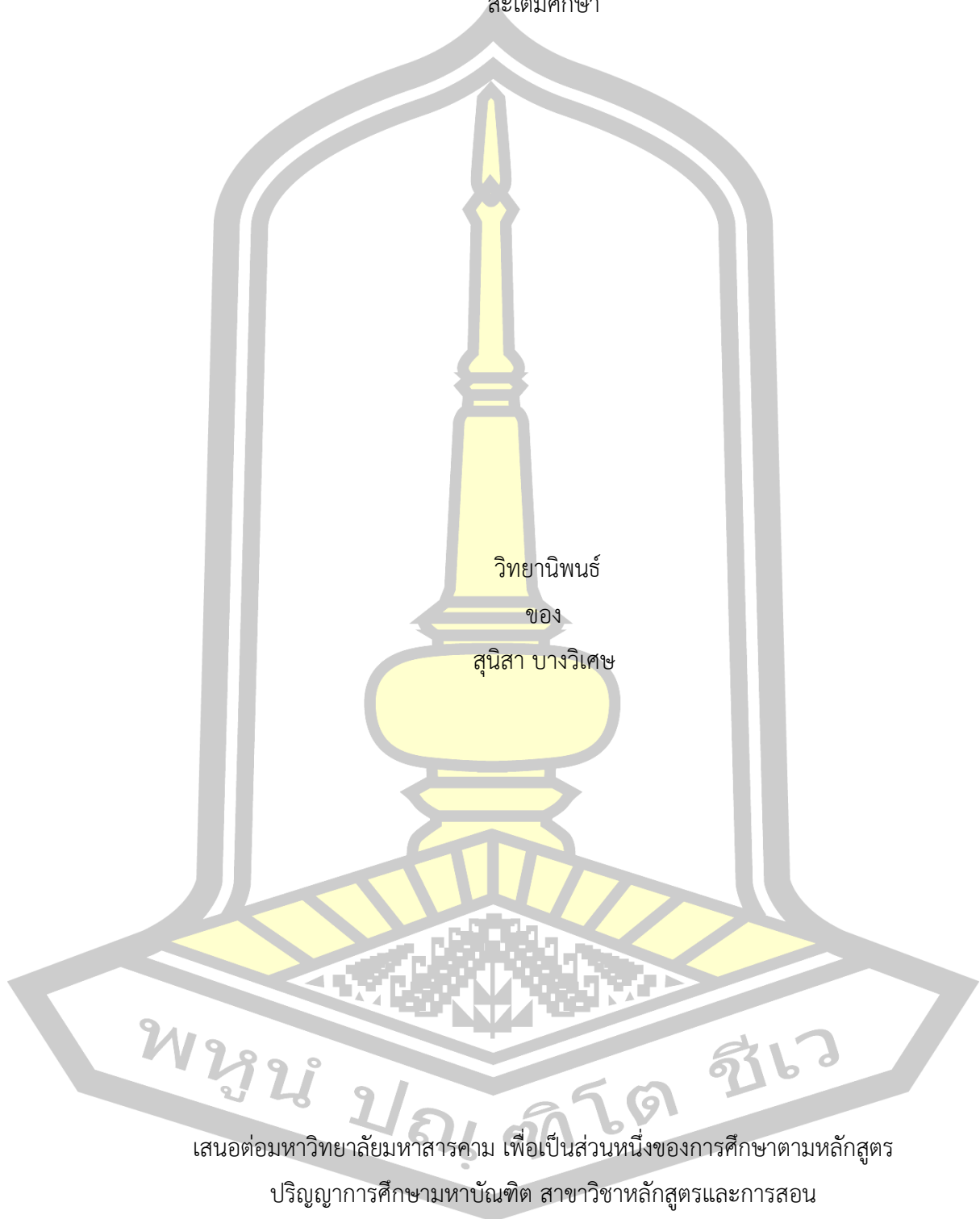
วิทยานิพนธ์
ของ
สุนิสา บางวิเศษ

พหุ ภัณฑิโต ชีโว

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
เมษายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา



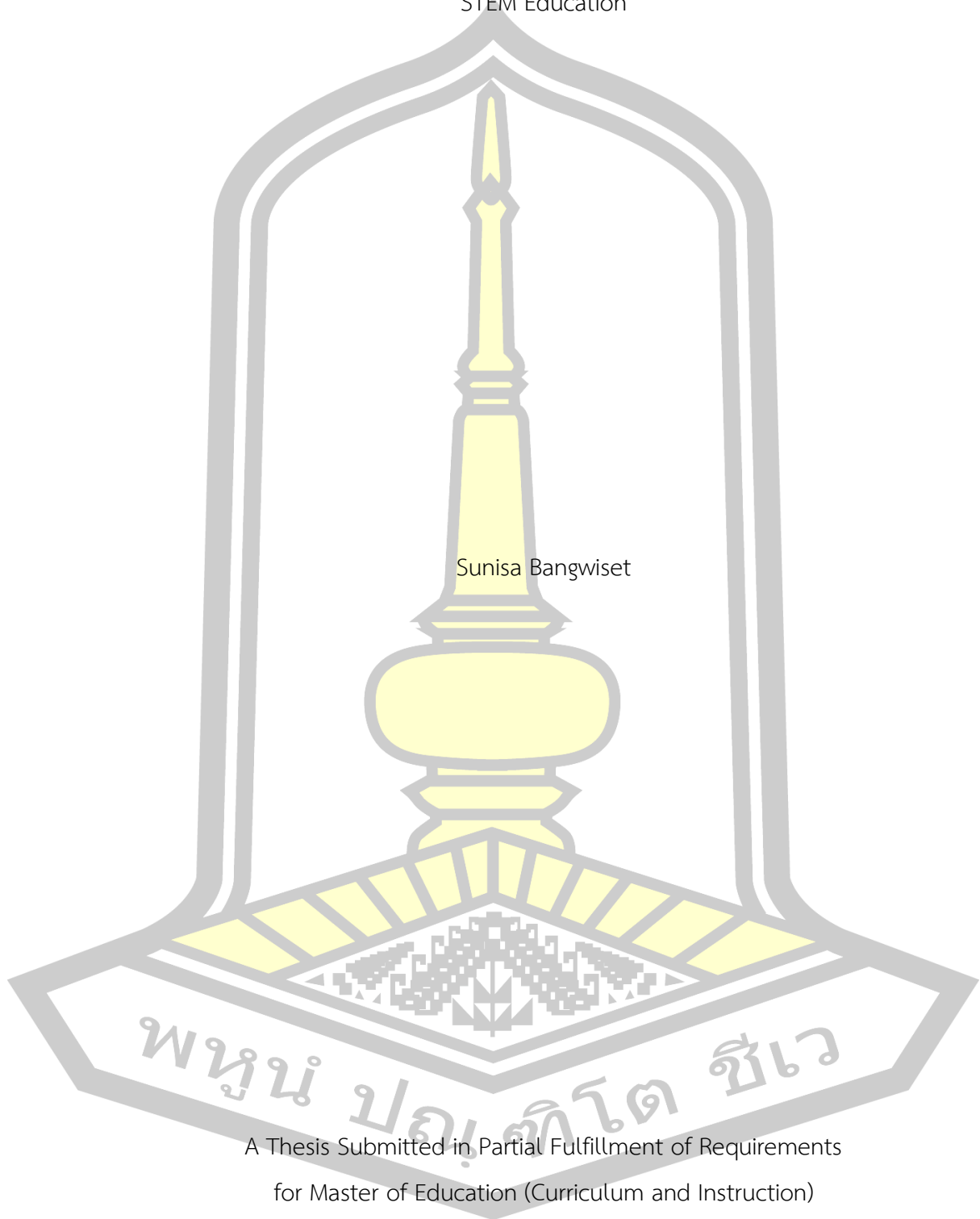
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

เมษายน 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Analytical Thinking For Prathomsuksa 5 Students Based on
STEM Education



Sunisa Bangwiset

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Education (Curriculum and Instruction)

April 2019

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุนิสา บางวิเศษ
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อ. ดร. สมทรง สิทธิ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. จิระพร ชะโน)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา		
ผู้วิจัย	สุนิสา บางวิเศษ		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รูปแบบละ 6 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในแต่ละวงรอบ พบว่าในวงรอบที่ 1 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.50 และการประเมินเมื่อสิ้นสุดวงรอบที่ 2 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 76.67

โดยสรุป การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านการคิดวิเคราะห์ จึงควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนนำกรอบแนวคิดดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : การคิดวิเคราะห์, สะเต็มศึกษา, ประถมศึกษา

TITLE	The Development of Analytical Thinking For Prathomsuksa 5 Students Based on STEM Education		
AUTHOR	Sunisa Bangwiset		
ADVISORS	Associate Professor Prasart Nuangchalerm , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

ABSTRACT

The purposes of this action research aims to develop analytical thinking of Prathomsuksa 5 students based on STEM education. The target group were 4 students from Nongkumuang school, Wapipathum district, Maharakham province, academic year 2018. The instruments used for the study comprised of 6 lesson plans of STEM education, achievement test, analytical thinking test, and analytical thinking observation. The data were analyzed by mean, standard deviation, and percentage. The findings can be reported that students had 62.50% of analytical thinking in Cycle 1 and 76.67% in Cycle 2. In conclusion, learning based on STEM education can develop analytical thinking. Therefore, teachers should be implemented in learning and teaching science in the future.

Keyword : analytical thinking, STEM Education, Prathomsuksa

พหุบัณฑิต ชีวะ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนืองเฉลิม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก อาจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิระพร ชะโน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คณะกรรมการสอบที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนจนประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิตและก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

สุนิสา บางวิเศษ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
หลักสูตรการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	7
สะเต็มศึกษา.....	11
การสืบเสาะหาความรู้.....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	26
การคิดวิเคราะห์.....	32
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	41
บริบทโรงเรียนบ้านหนองคูม่วง.....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
กลุ่มเป้าหมาย.....	53

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	54
การดำเนินการวิจัย	65
การวิเคราะห์ข้อมูล	67
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	67
สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ	68
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	69
ผลการดำเนินการ	69
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
ความมุ่งหมายของการวิจัย	77
สรุปผล	77
อภิปรายผล	77
ข้อเสนอแนะ	79
ภาคผนวก	86
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา	87
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการคิด วิเคราะห์ ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์	113
ภาคผนวก ค แบบประเมินและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	127
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์	137
บรรณานุกรม	142
ประวัติผู้เขียน	143

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560.....	53
ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวัสดุในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	54
ตาราง 3 วิเคราะห์ข้อสอบ กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ	59
ตาราง 4 จำนวนแบบทดสอบที่สร้างทั้งหมดและแบบทดสอบที่ใช้จริงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์	62
ตาราง 5 พฤติกรรมบ่งชี้และหัวข้อพฤติกรรมที่จะสังเกต ในแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ .	64
ตาราง 6 ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ.....	69
ตาราง 7 ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ	70
ตาราง 8 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียน คนที่ 1.....	71
ตาราง 9 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียน คนที่ 2.....	72
ตาราง 10 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนคนที่ 3	74
ตาราง 11 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนคนที่ 4	75
ตาราง 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน	130

ตาราง 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน 131

ตาราง 14 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 133

ตาราง 15 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์..... 135



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สภาพของการดำรงชีวิตมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบันทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม เทคโนโลยีและวัฒนธรรมจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ล้วนเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์ อื่นๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้มีการพัฒนาวิธีคิดมีทักษะที่สำคัญในการค้นหาความรู้ความสามารถใน การแก้ปัญหาอย่างมีระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลมีผล วิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อสภาพชีวิต มนุษย์อย่างปฏิเสธไม่ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 1-3) ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ใน การพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และ การดูแลรักษา ตลอดจนการอนุรักษ์พัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ประเทศที่พัฒนาแล้วจะให้ความสำคัญกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องโดยเริ่มต้นจากการเข้าไป พัฒนาทางด้านการศึกษา ซึ่งประเทศไทยเองได้เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์จึงให้มีการปฏิรูป และการประกันคุณภาพการศึกษา โดยมีเป้าหมายหลักคือปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ (กฤษณี เท็ชรทวีพรเดช, 2550 : 20)

เพื่อให้เกิดการพัฒนาทรัพยากรบุคคล หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐาน การเรียนรู้ที่กำหนดจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งสมรรถนะด้านความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถ ในการแก้ปัญหาและอุปสรรค บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมี การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 4) และการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการ ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 92)

การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (2552-2561) ได้กำหนดเป้าหมายยุทธศาสตร์ให้คนไทย คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ คือ มีทักษะในการคิดและการปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2554 : 5)

นอกจากสภาพปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา วิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากการเรียนการสอนยังเน้นการท่องจำไม่เน้นการ ลงมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.50 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือร้อยละ 70 และจากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่าการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเฉลี่ยร้อยละ 48.33 อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงแก้ไข (โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง, 2560) เพราะถ้าผู้เรียนไม่มี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรพัฒนา คุณภาพผู้เรียน เช่น ควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และควรส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่ จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้อย่างเน้นเฉพาะ ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา เป็นกรท่องจำเพื่อสอบไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนพัฒนาด้าน ความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เด็กไทย จำนวนมากจึงคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียนรู้ (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541 : 37) ซึ่งไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด แก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียน สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการใช้ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2541 : 10)

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ มีการ บูรณาการระหว่างสาขาวิชา ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบ อาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในชั้น เรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการ พัฒนาสิ่งใหม่ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556:

35) ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวตามสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียนคือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน (มนตรี จุฬาวัดชนทล, 2556: 16) นอกจากนี้การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์หรือ STEM Education ยังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่นๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างและพัฒนาความคิดค้นสิ่งต่างๆ ในโลกปัจจุบันการเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยี การสร้างความยืดหยุ่นในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย การสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริง

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน และแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 4 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน รวม 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความแข็งของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความเหนียวของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความยืดหยุ่นของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การนำความร้อนของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การนำไฟฟ้าของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ความหนาแน่นของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โมบายแสนสวย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 สะพานทรงพลัง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ไขในอะไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ช่วยเหลือนกเพนกวิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เมืองจำลองในฝัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 นาวาฝ่าวิกฤต

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้แผนการสอนทั้งหมด 12 แผน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่บูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับการคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนได้นำ ความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความ ต้องการ มีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นระบุปัญหา** เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. **การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง** คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการ แก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. **การวางแผนและพัฒนา** ผู้แก้ปัญหามust กำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนด เป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินงานให้ชัดเจน

4. **การทดสอบและประเมินผล** เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อ แก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการ แก้ปัญหามากขึ้น

5. **การนำเสนอผลลัพธ์** นำเสนอหลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการ แก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ ให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

2. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆว่าประกอบด้วยอะไร เพื่อหาความสัมพันธ์ของส่วนย่อยๆ หรือองค์ประกอบเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจอย่างมีเหตุมีผล

ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 ด้าน

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆจัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ

1.3 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บอกตรงๆ แต่มีร่องรอยความจริงซ่อนเร้นอยู่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด สิ่งใดสัมพันธ์กับเหตุการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตรเมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย เช่น บินเร็วเหมือนนก ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. วิเคราะห์เชิงหลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงาน ต่างๆว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการถือว่ามีความสำคัญที่สุด

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆแล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้ หลักการของเรื่องนี้ว่าเป็นอย่างไร

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. สะเต็มศึกษา
3. การสืบเสาะหาความรู้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การคิดวิเคราะห์
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
7. บริบทโรงเรียนบ้านหนองคูม่วง
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การศึกษาวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การศึกษา ค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติที่มนุษย์สร้างขึ้น และมีคุณธรรมวิทยาศาสตร์นอกจากนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แล้วยังช่วยให้คนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้

เป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบแนวคิด เรื่อง การพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือ

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้และมาตรฐาน

1. สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 - สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 - สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
 - สาระที่ 4 : แรงแและการเคลื่อนที่
 - สาระที่ 5 : พลังงาน
 - สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
 - สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ
 - สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของทุกคน เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล ซึ่งการทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นการบูรณาการความรู้ในการเรียนการควบคู่ไปด้วย

สะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษา

มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

ธานี จันทรวง (2556 : 29-36) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการเนื้อหาของ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556 : 15-18) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการสาขาวิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยทั้งสี่วิชามีความสำคัญเท่ากัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้แก้ปัญหา ค้นคว้า สร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558 : 12) ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานศึกษาโลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูสอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21

สุธีระ ประเสริฐสรรพ (2558 : 33) กล่าวว่า เป็นความสัมพันธ์ E (Engineering) และ T (Technology) ที่ทำงานร่วมกัน เพื่อเอา S (Science) ในรูปของ M (Mathematics) มาจัดเป็นนวัตกรรมใหม่ขึ้นมา โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ ไม่ใช่เอาเครื่องมือสำเร็จรูปมาประกอบ ใช้งาน สังเกต การจัดการศึกษาต้องส่งเสริมความคิดและจินตนาการ จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงานของสมองซีกขวาและสมองซีกซ้าย

Moravcsik (1981 : 221-227) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นการบูรณาการความรู้ของทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ให้เป็นหนึ่งเดียว เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากโรงเรียนสู่โลกแห่งความจริง

สรุปได้ว่าการศึกษาศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงขอสรุปความหมายของสะเต็มศึกษาคือ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างสาขาวิชาทั้งสิ้น ได้แก่ วิชา

วิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้ของแต่ละวิชามาผสมผสานกันให้เป็นหนึ่งเดียวเพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสำคัญของวิชาทั้งสี่ และเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้เพื่อแก้ปัญหา ค้นคว้าสร้างสรรค์และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกแห่งความเป็นจริง

ที่มาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เมื่อปี ค.ศ.1980 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดตั้งสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement : AAAS) เพื่อสร้างความเข้มแข็งในวิทยาศาสตร์ ในช่วง ค.ศ. 1985-1989 ได้มีการจัดกิจกรรม โครงการ รวมทั้งสื่อต่างๆ ออกมาอีกด้วย ในช่วงต้นปี ค.ศ.1990 ได้เกิดกระแสเรียกร้องจากหน่วยงานต่างๆ ให้จัดการรู้ที่เน้น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น เพื่อยกระดับผลการสอบ PISA และ TIMSS โดยใช้คำว่า SMET Education ในปี พ.ศ.2001 ผู้บริหาร National Science Foundation (NSF) ได้เปลี่ยนเป็น STEM Education โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เน้นบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เป้าหมายที่สำคัญของการเรียนรู้ตามแนวทางนี้คือ โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับความเข้าใจแนวคิด ทักษะกระบวนการ และความสามารถของบุคคลที่สัมพันธ์กับบุคคลและสังคม โดยบุคคลผู้รู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (Bybee, 2010 : 30-35) ควรมีลักษณะดังนี้

1. ประยุกต์ความรู้ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในประเด็นปัญหาต่างๆ
2. เข้าใจลักษณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความพยายามของมนุษย์ที่รวมกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางเทคโนโลยี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการออกแบบระบบทางวิศวกรรม
3. มีความตระหนักถึงรูปแบบของสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ทั้งด้านเนื้อหาสาระ การใช้ปัญหา และเป็นวัฒนธรรมหนึ่งของโลก
4. เข้าไปมีส่วนร่วม ในประเด็นที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับพลเมืองโลก

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษามีแนวคิดและลักษณะในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556 หน้า 50)

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาขาวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ผู้สอน ใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์ในสะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆหรือกระบวนการต่างๆเพื่อตอบสนองความต้องการของเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้นเทคโนโลยีจึงไม่ได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรก คือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำสะเต็มศึกษามาใช้ ผลจากการศึกษา พบว่า ผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าผู้สอนสามารถใช้สะเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆอย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้เสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่ เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด
3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหามust กำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินงานให้ชัดเจน
4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการ ใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มี ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น
5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและ ประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ ให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ศศิเทพ บิดิพรเทพิน (2558 : 136-137) ได้สรุปว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถทำได้หลากหลายแนวทางทั้งในชั้นเรียนหรือนอกชั้นเรียนตามความ เหมาะสม

1. การสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นแนวทางที่ทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจทั้งเนื้อหาและบทเรียน โดยครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยเรื่องที่น่าสนใจหรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม มีการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดขอบเขตที่จะศึกษา และใช้วิธีการตรวจสอบหลายวิธี เช่น ทำการทดลอง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงต่างๆ เพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

2. การใช้ปัญหาหรือโครงงานเป็นฐาน แนวทางนี้เหมาะกับนักเรียนสายวิชาชีพวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และวิศวกรรม ครูสามารถใช้ปัญหาที่เกี่ยวกับวิศวกรรมเป็นหลัก เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการถามคำถามและแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ภายในกลุ่ม เพื่อกำหนดกรอบในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การบูรณาการสื่อเทคโนโลยี ครูใช้สื่อเทคโนโลยีในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเนื้อหาที่เรียนนั้นได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัย เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ทันทีจากการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

Roberts (2013 อ้างอิงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2558) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือวิธีการหลอมรวม 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งเดียวกัน การหลอมรวมทำได้โดยการจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติ การออกแบบ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การค้นพบ (Discovery) และการใช้ยุทธวิธีการสำรวจ (Exploratory learning Strategies) สะเต็มศึกษาอาจแบ่งออกเป็นสององค์ประกอบ ได้แก่ 1) การบูรณาการเนื้อหาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ให้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร และ 2) การบูรณาการทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์ลงสู่วิธีการเรียนรู้ (Learning Strategies) หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ (Teaching Strategies)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

1. ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge) เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว
2. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ เพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินงานให้ชัดเจน

4. การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบ เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5. การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) หลังการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ ให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

การส่งเสริมแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สตียา ลังการ์พินธุ์ (2556 : 25-30) เสนอการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกจริง ซึ่งครูผู้สอนน่าจะทำอยู่แล้วอย่างสม่ำเสมอ เพียงผู้เรียนมองเห็นว่าแนวคิดหลักหรือกระบวนการที่เรียนรู้นั้นสามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติและสามารถใช้ได้ในชีวิตจริง อันเป็นก้าวแรกสู่การบูรณาการความรู้สู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะปรากฏการณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ใดๆ รอบตัวเราไม่ได้เป็นผลของความรู้จากศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่ง การประยุกต์ความรู้ต่างๆ เช่น การคำนวณพื้นที่ของกระดาษชำระแบบม้วนเชื่อมโยงสู่ความรู้ความสงสัยด้านวัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีการผลิต และการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมวิเคราะห์ปัญหา และสร้างวิธีแก้ไขได้อย่างหลากหลาย

2. การสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหาหรือตั้งคำถาม แล้วสร้างคำอธิบายด้วยตนเองโดยรวบรวมประจักษ์พยานหลักฐานที่เกี่ยวข้อง สืบสารแนวคิดและเหตุผล เปรียบเทียบแนวคิดต่างๆ โดยพิจารณาความหนักแน่นของหลักฐานก่อนการตัดสินใจไปในทางใดทางหนึ่ง

3. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การทำโครงงานเป็นการสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากเป็นแนวทางในการส่งเสริมการบูรณาการความรู้สู่การแก้ปัญหาได้ชัดเจน การสืบเสาะหาความรู้บางครั้งครูเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา หรือให้ข้อมูลสำหรับศึกษาวิเคราะห์ หรือกำหนดวิธีการในการสำรวจตรวจสอบตามข้อจำกัดของเวลาเรียน วัสดุอุปกรณ์ หรือปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เนื่องจากครูมีความรับผิดชอบในการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ความสามารถตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ โดยครูต้องเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ไปพร้อมๆ กับนักเรียนในทุกหัวข้อโครงงาน

4. การสร้างสรรค์ชิ้นงาน แนวคิดนี้ไม่ได้เป็นแนวคิดใหม่ ในสมัยก่อนการประดิษฐ์สิ่งของอุปกรณ์ต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นการสารพัด การร้อยมาลัย การประดิษฐ์เครื่องดนตรี สมุดภาพ

การจัดป้ายนิเทศ เต็มๆทุกวันนี้อาจได้รับการมอบหมายให้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่แตกต่างไปจากยุคก่อน เช่น ประดิษฐ์ป้ายไฟ รถแข่งพลังงานแสงอาทิตย์ รถแข่งพลังงานแสงอาทิตย์ ถ่ายหนังสั้น ทำ มัลติมีเดียสำหรับนำเสนองานประสบการณ์การทำงานชิ้นงานเหล่านี้ สร้างทักษะการคิด การออกแบบ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5. การบูรณาการเทคโนโลยี เทคโนโลยีที่ครูสามารถใช้ประโยชน์ในชั้นเรียนปัจจุบันมีได้ ตั้งแต่การสืบค้นข้อมูลลักษณะต่างๆการบันทึกและการนำเสนอด้วยภาพนิ่ง วิดีทัศน์ และมัลติมีเดีย การใช้อุปกรณ์ Sensor/data Logger บันทึกข้อมูลในการสำรวจตรวจสอบ การใช้ซอฟต์แวร์จัดการกระทำ วิเคราะห์ข้อมูล และเทคโนโลยีอื่นๆ อีกมากมาย การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ประยุกต์ใช้การเรียนรู้ แก้ปัญหา และทำงานร่วมกัน รวมทั้ง สร้างทักษะสำคัญในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตด้วย

6. การมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการเรียนรู้ตามสะเต็มศึกษาพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี การเรียนรู้นวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ตามกรอบแนวคิดของ Partnership for 21st Century skills ที่ครอบคลุม 4 C คือ Critical Thinking (การคิดเชิงวิพากษ์) Communication (การสื่อสาร) Collaboration (การทำงานร่วมกัน) และ Creativity (การคิดสร้างสรรค์) จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงาน หรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่กล่าวถึงข้างต้น นั้นสามารถสร้างเสริมทักษะเหล่านี้ได้มากมาย

7. การสร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชน ผลงานจากความสามารถของเด็ก เป็นสิ่งสำคัญที่ครูจะนำมาเผยแพร่จัดแสดงและเพื่อให้ผู้ปกครองและชุมชนรับรู้ และให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูสามารถน่านักเรียนไปศึกษาแหล่งเรียนรู้ชุมชน สำรวจสิ่งแวดล้อมธรรมชาติในท้องถิ่น ศึกษาและรายงานสภาพมลพิษหรือการใช้ประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรในพื้นที่ให้ชุมชนรับทราบ ตลอดจนศึกษาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในชุมชน กิจกรรมเรียนรู้เหล่านี้เกิดประโยชน์สำหรับนักเรียน ทั้งประโยชน์สำหรับชุมชนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมรับผิดชอบคุณภาพการจัดการศึกษาในท้องถิ่นตนเองให้เกิดขึ้นได้

8. การสร้างการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น ครูควรใช้เครือข่ายที่มีเชื่อมโยงให้ผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นมาช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนเครือข่ายดังกล่าวอาจเป็นได้ทั้งศิษย์เก่า ผู้ปกครอง ประชาชนชาวบ้าน เจ้าหน้าที่รัฐหรืออาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น ครูสามารถเชิญวิทยากรภายนอกมาบรรยาย สาธิตในบางหัวข้อ หรือใช้เทคโนโลยี เช่น การประชุมผ่านวีดีทัศน์ เอื้ออำนวยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถพูดคุย ให้ความคิดเห็นหรือวิพากษ์ผลงานของนักเรียน เป็นต้น

9. การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ (Informal Learning) การบูรณาการความสนุกสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย เพลิดเพลิน ให้การเรียนรู้เหมือนเป็นการเล่น ในขณะที่เดียวกันต้องสร้างความรู้และความสามารถตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ด้วยการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการที่ได้รับความนิยมคือ การจัดกิจกรรมค่าย การเรียนรู้จากเพลง เกม ละคร หรือการประกวดแข่งขัน

10. การเรียนรู้ตามอัธยาศัย (Non-formal Learning) การสร้างนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้เป็นวัฒนธรรมของชุมชน ร่วมกันสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านสะเต็มในท้องถิ่นหรือประยุกต์ความรู้สะเต็มเพื่อสนับสนุนแหล่งเรียนรู้วิถีชุมชน เพื่อนำเสนอเรื่องราวการใช้ความรู้สะเต็มในการพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิต เช่น ผลงานด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือด้านประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันการส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นความพยายามจากหลายภาคส่วนในการขับเคลื่อนการจัดการศึกษา ให้สามารถเตรียมพร้อมเด็กและเยาวชนให้พร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความรู้ความเข้าใจในความงามและคุณค่าของธรรมชาติด้วยความสามารถในการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม และการใช้ทรัพยากรของเทคโนโลยีสื่อสารทำงานร่วมกันกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ เพื่อความมั่นคงของประเทศ

การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557: 21-24) การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่าให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ

การสังเกต พฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง

2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน

3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการ ความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรมการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็น ประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องเช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคล ดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้

3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัยทักษะในด้านต่างๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ การส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตาม ศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถ นำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นใน ตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)

1. ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงาน ต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

2. การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการ ทำงานและผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงาน มากกว่าผลสำเร็จของงาน

3. ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียนดังตัวอย่างต่อไปนี้

3.1 การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

3.2 การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน

3.3 การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่าเช่น การทำสไลด์การศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

3.4 การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

3.5 การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็มีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ ดังนั้นกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผสมกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความเข้าใจและฝึกทักษะทางด้าน

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และได้นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้มีการนำใช้ในภาษาไทยอยู่หลายคำ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน วิธีสอนแบบสืบสอบ และวิธีสอนแบบสืบสวน ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method สำหรับวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้คำว่า “สืบเสาะหาความรู้” โดยมีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้มากมาย ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 122) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การค้นหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน (Examination) ด้วยการสำรวจตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน (Investigation) หรือด้วยการวิจัย (Research)

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2540 : 64) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่ครูจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้อย่างมีหลักการและเหตุผลขยายความคิดของตนเองได้อย่างกว้างขวาง สามารถวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางความคิดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องตอบรับฟังการบรรยายของครูเพียงฝ่ายเดียว

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 119) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายครูผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการวางแผนการเรียนนักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้ โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากผู้รับความรู้ มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

จากความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีทักษะกระบวนการคิดด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆด้วยการนำวิธีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้และยังเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ประเภทการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิริยกุล วิเชียรโชติ (2521 อ้างอิงใน สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ 2545 : 137) ได้แบ่งประเภทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Passive Inquiry การสอนแบบนี้ผู้สอนจะเป็นผู้ถามนำ โดยมีผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบเป็นส่วนใหญ่แต่ผู้สอนก็จะพยายามกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามอยู่เสมอ สรุปคือ ผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 90 ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 10 การสอนประเภทนี้เหมาะสำหรับการเริ่มสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นครั้งแรกหรือในช่วง 3 เดือนแรก เพราะผู้เรียนในระบบการศึกษาไทยยังไม่คุ้นเคยกับการเป็นผู้ซักถาม
2. Combined Inquiry การสอนแบบนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนจะเป็นผู้ถามคำถาม คือผู้สอนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 50 และผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามร้อยละ 50 การสอนชนิดนี้ใช้ในโอกาสที่ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการซักถามผู้สอนมากขึ้น ซึ่งจะเป็นช่วงที่ผู้สอนได้ฝึกผู้เรียนให้ตั้งคำถามแบบสืบสวนสอบสวนมานานประมาณ 3 เดือน ข้อควรระวังในการส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งคำถาม คือให้ผู้เรียนคิดก่อนการถามผู้สอนและหลักการสำคัญคือผู้สอนพยายามไม่ให้คำตอบแต่จะส่งเสริมหรือถามต่อเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
3. Active Inquiry การสอนแบบนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ถามและตอบเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนมีหน้าที่แนะแนวหรือเน้นจุดสำคัญที่ผู้เรียนมองข้ามไปโดยไม่ได้อธิบายอย่างเพียงพอ การสอนชนิดนี้ผู้เรียนมีความชำนาญในการใช้คำถามแบบสืบสวนสอบสวนแล้วผู้เรียนจึงสามารถตั้งคำถามและหาคำตอบได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 219-220) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็น 5 ขั้นตอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสนใจ หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมมือกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนามการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

อย่างไรก็ตามการที่เรียกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในบทเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบ
สืบเสาะหาความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ประจวบจิตร จัตูรัส (2537 : 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบสืบเสาะไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้
2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้มีโนมตีทางวิทยาศาสตร์ได้รวดเร็ว
3. ช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาจากภายในมากกว่าภายนอก
5. ทำให้ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับคงทน และสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 126) ได้กล่าวถึงข้อดีไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความ
อยาก เรียนรู้ตลอดเวลา
2. นักเรียนได้มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้นักเรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด
และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อได้ กล่าวคือ
ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีก
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอด และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้า
ครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่การสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะ
ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

สาโรช โศภีรักษ์ (2546 : 79) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดไว้ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติด้วยตนเอง

2. กิจกรรมที่ผู้เรียนกำหนดเอง ดังนั้นจึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์
4. ทำให้ผู้เรียนทำงานด้วยกันอย่างเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัด

1. ถ้ามีแหล่งความรู้จำกัดก็จะทำให้วิธีการแก้ปัญหาน้อยเกินไปทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ไม่กว้างขวาง
2. ถ้าขาดการรายงานที่ดีจะทำให้เสียเวลามาก
3. ถ้าผู้เรียนขาดความกระตือรือร้นและขาดวินัยก็จะทำให้ผลที่ได้ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29-32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นคุณลักษณะรวมถึงความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ที่บุคคลได้รับทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพทางสมองหลังจากเรียนรู้เรื่องนั้นๆแล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากขึ้นน้อยเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆเพียงใด

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537: 71) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกมา 3 ด้านได้แก่ด้านพุทธิพิสัยด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงพฤติกรรมแสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

อารีย์ วชิรวารการ (2542) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึงผลที่เกิดจากการเรียนการสอนการฝึกประสบการณ์ต่างๆทั้งในโรงเรียนนอกโรงเรียนและรวมถึงสิ่งแวดล้อมอื่น ๆรวมทั้งความรู้สึกค่านิยมซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการฝึกการสอนและอบรมก็นับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เช่นเดียวกัน

ศิริพร มาวรธนา (2546 : 35) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝน สั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นในวิชาต่างๆ

กู๊ด (Good. 1973 : 103) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติจะวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากการทดสอบ หรืออาจจะรวมถึงคะแนนที่ครูให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงมวลความรู้ความสามารถทั้งหมดของนักเรียนที่ได้รับมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการฝึกปฏิบัติฝึกฝนจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอันจะส่งผลให้ทราบว่าผู้เรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนว่าเรียนรู้แล้วได้รู้อะไรบ้างและมีความสามารถด้านใดมากน้อยเพียงใดเช่นพฤติกรรมด้านความจาความเข้าใจการนำไปใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์และการประเมินค่ามากน้อยอยู่ในระดับใดนั้นคือการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัยที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียนดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นผลงานปรากฏออกมาสามารถทำการสังเกตและวัดได้เช่นวิชาศิลปศึกษาพลศึกษางานช่าง เป็นต้นการวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะดังนี้

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่างเช่นการสอบอ่านฟังเสียงการสอบสัมภาษณ์ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถามรวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่างๆเช่นการสอบปริญญาบัตรที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทาตลอดจนแง่มุมต่างๆการสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้งและคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนตอบ (Paper-Pencil Test or Written Test) เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบคือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ได้แก่การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Essay Test)

2.2.2 แบบจำกัดคำตอบ (Fixed Response Type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือกซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบอยู่ 4 รูปแบบดังนี้

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)

2.2.2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.3 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm References Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 122-123) ได้เสนอกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม (บุญชม ศรีสะอาด, 2546 : 122-123 ; อ้างอิงมาจาก Bloom. 1956 : 123-125) ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินผล (Evaluation)

สมนีก ภัททิยธนี (2555 : 73) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดีมีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

สมนีก ภัททิยธนี (2549) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
- ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด, ใช่-ไม่ใช่, จริง-ไม่จริง, เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

2. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ก่อนเพื่อให้เห็นใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

3. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

4. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

5. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน ดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้นต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบที่ครูสร้างขึ้นประเภทข้อสอบแบบเลือกตอบโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม

หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 82-96) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์แล้วใส่เครื่องหมายปรัศนีไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความเพราะทำให้คำถามไม่กระชับเกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือเพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขวสามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัดหรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลายๆด้านไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรงสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์หมายถึงเขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือมีทิศทางแบบเดียวกันหรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลงและป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสมตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่าไม่มีคำตอบถูกที่กล่าวมาผิดหมดผิดหมดทุกข้อหรือสรุปแน่นอนไม่ได้
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวแต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รู้ตุมจึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือกับคำพังเพยต่างๆไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญจะนำความเชื่อโซกลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่นต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัวก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิดและเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่ายๆ จึงควรมีตัวเลือกหลายๆตัวที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือกระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือกและตั้งแต่มัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะนำคำตอบซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณีดังนี้
 - 13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ
 - 13.2 ถามเรื่องที่คุณเรียนคล่องปากอยู่แล้วโดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพยสุภาษิตคติพจน์หรือคำเตือนใจ
 - 13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัดเพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก
 - 13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก
 - 13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแนวทางหลักที่ต้องเหมาะสมในสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

การคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้หลายท่าน ดังนี้

จากรุวรรณ พูเพียด (2542 : 24) จงรัชต์ ตั้งละมัย (2545 : 20) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้สอดคล้องตรงกันว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณา แยกแยะส่วนย่อยๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆ ประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใดและส่วนย่อยๆที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2545 : 401) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจ ที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

เสีรัมย์ ไตรรัตน์ (2546 : 27) และวัชรา เล่าเรียนดี (2548 : 10) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ในทำนองเดียวกันว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องที่อ่านอย่างมีเหตุผล และเชื่อมโยงความหมายต่างๆเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยขั้นตอนของการแยกแยะประเด็นย่อยๆ ของเรื่องที่จะรวมกันเป็นเรื่องใหญ่ การหาข้อมูลในแต่ละส่วนย่อย การพิจารณาในแต่ละส่วนย่อยว่าจำเป็นและสัมพันธ์กันอย่างไร การพิจารณาความคิดอื่นๆประกอบ และการสรุปตามฐานข้อมูลที่มี

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุสิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง หรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์ (2548 : 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ ว่าหมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ หรือรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบ และสามารถสืบค้นข้อเท็จจริง ในการเปรียบเทียบเห็นความสัมพันธ์และให้เหตุผลได้

เครือวัลย์ กาณจนคูหา (2548 : 25) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจง แยกแยะ มองเห็น มองออก จากการอ่านเรื่องราว เหตุการณ์ หรืองานเขียนต่างๆ เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบของเนื้อหานั้นๆ เพื่อค้นหา สาเหตุที่แท้จริงหรือสิ่งสำคัญของเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง หาเหตุผลประกอบ อย่างรอบคอบก่อนจะตัดสินใจ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 2) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่าหมายถึง การ จำแนกแยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มี องค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

จากความหมายที่นักวิชาการได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์และสรุปได้ว่า การ คิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจจะ เป็นวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวต่างๆว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์ สิ่งใดและส่วนย่อยๆที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัย หลักการใด หรือความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องที่อ่านอย่างมีเหตุผล และเชื่อมโยง ความหมายต่างๆเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยขั้นตอนของการแยกแยะประเด็นย่อยๆ ของเรื่องที่จะ รวมกันเป็นเรื่องใหญ่ การหาข้อมูลในแต่ละส่วนย่อย การพิจารณาในแต่ละส่วนย่อยว่าจำเป็นและ สัมพันธ์กันอย่างไร การพิจารณาความคิดอื่นๆประกอบ และการสรุปตามฐานข้อมูลที่มี

องค์ประกอบของทักษะทางคิดวิเคราะห์

ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะสำคัญและจำเป็น ดังนั้นต้องทราบถึงองค์ประกอบของ ทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณากระบวนการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 22) และสมนึก ภัททิยธนี (2544 : 146 - 148) ได้กล่าวไว้ทำนอง เดียวกันว่า องค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่า ขึ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใด อะไรสำคัญที่สุด หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่างๆว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้ เนื่องด้วยอะไร ยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

สุวิทย์ มูลคำ (2547 : 23 - 24) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืช สัตว์ ข้าว ข้อความ หรือเหตุการณ์ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

สมยา ทาเกตุ (2552 : 48) ได้แบ่งองค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่

1. การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงและสาระสำคัญของเนื้อหา
2. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการบอกความสำคัญ สาระสำคัญของเนื้อหา
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาเหตุผล เพื่ออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
4. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการบอกวัตถุประสงค์ ทศนคติ หรือการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิต

ทิตินา แคมมณี และคณะ (2544 : 133) ได้กำหนดขอบเขตของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะย่อย 6 ทักษะ คือ

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบ ที่มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม และการค้นพบลักษณะหรือกลุ่มของข้อมูล
3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์

4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง

5. การนำเสนอข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ

6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก - น้อย ความสอดคล้อง - ความขัดแย้ง ผลทางบวก - ผลทางลบ ความเป็นเหตุ - ความเป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

บลูม (Bloom, 1956 : 201 -207), อ้างถึงใน สมยา ทาเกตุ (2552 : 45 - 47) ได้กล่าวถึง ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญ 3 ด้าน

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆจัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ม้าหน้าเป็นพืชหรือเป็นสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ เช่น สาระสำคัญของเรื่องนี้คืออะไร ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร การปฏิบัติตนเช่นนั้นเพื่ออะไร สิ่งสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด จากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เลศนัย เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งของความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น เบื้องหลังจากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บอกตรงๆ แต่มีร่องรอยความจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น ภาพนี้หมายถึงใคร ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด เรื่องนี้ควรยกย่องหรือตำหนิใคร เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด มีสิ่งใดสอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจการกระทำอะไรไม่ถูกต้อง สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องน้อยที่สุด สิ่งใดสัมพันธ์กับเหตุการณ์ หรือเรื่องราวมากที่สุด การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับความรุนแรง จำนวน

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรมาบ้างตามลำดับ การเรียงลำดับของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน ผีเสื้อ

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ) เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดสัมฤทธิ์ผลอะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร หากทำอย่างนี้ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย เช่น บินเร็วเหมือนนก ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย

3. วิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organizational Principle) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการถือว่ามีสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอะไร คำกล่าวนี้มีลักษณะอย่างไร (เชิญชวน โฆษณาชวนเชื่อ) โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆแล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้ หลักการของเรื่องนี้ว่าเป็นอย่างไร เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดภาคใต้จึงไม่มิต่างจะยุติลงได้ หลักการในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

ไสว พักขาว (2545 : 42) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ว่าประกอบด้วย

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง ความพยายามที่จะทำให้ความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายของสิ่งนั้นให้ปรากฏ แต่คนอาจใช้เกณฑ์ต่างกัน

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ผู้วิเคราะห์ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ดีพอ ไม่เช่นนั้นจะเป็นการใช้ความรู้สึกส่วนตัว

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และซักถาม คุณสมบัตินี้จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์ได้ข้อมูลมากเพียงพอที่จะวิเคราะห์

4. ความสามารถหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยเริ่มจากการแจกแจงข้อมูลเพื่อให้เห็นภาพรวม จากนั้นจึงคิดหาเหตุผลเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อค้นหาความจริง

รุจิร ภูสาระ (2546 : 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยปัจจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการแยกแยะองค์ประกอบย่อยที่รวมอยู่ในเรื่องราวที่ใช้สื่อความหมาย เช่น นักเรียนมีทักษะในการมองเห็นข้อแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและสมมติฐาน

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการแยกแยะองค์ประกอบย่อยที่รวมอยู่ในเรื่องราวที่ใช้สื่อความหมาย เช่น นักเรียนมีความสามารถเข้าใจความหมาย และมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นในบทความที่กำหนดให้

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นการจัดเค้าเงื่อนของระเบียบวิธีในการเรียบเรียง และเค้าโครงสร้างของเรื่องราวที่ใช้ในการสื่อความหมายให้เป็นหน่วยเดียวกันโดยรวมเอาทั้งเค้าโครงที่มองเห็นได้และไม่สามารถมองเห็นได้ไว้ด้วยกัน เช่น นักเรียนตระหนักถึงสิ่งจูงใจในการโฆษณา

วนิช สุธาร์ตน์ (2547 : 125) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 เรื่อง คือ

1. ความสามารถในการใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง
2. เทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง ประกอบด้วย รายละเอียด ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์และเป้าหมายของการให้เหตุผลต้องชัดเจนสอดคล้องกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์

1.2 ความคิดเห็นหรือกรอบความจริงที่นำมาอ้างอิงต้องมีลักษณะกว้างมีความยืดหยุ่น มีความชัดเจน เที่ยงตรงและมีเสถียรภาพ

1.3 ความถูกต้องของสิ่งที่อ้างอิงต้องมีความชัดเจน มีความสอดคล้องและมีความถูกต้องแน่นอน ถ้าสิ่งที่นำมาอ้างอิงผิดพลาด การสรุปผลหรือการสร้างกฎเกณฑ์ต่างๆย่อมผิดพลาดไปด้วย

1.4 การสร้างความคิดหรือความคิดรวบยอด การให้เหตุผลต้องอาศัยความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎ หลักการ ซึ่งเป็นตัวประกอบที่สำคัญของการสร้างความคิดรวบยอด

1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับสมมติฐาน การให้เหตุผลขึ้นอยู่กับสมมติฐาน โดยสมมติฐานต้องกำหนดขึ้นจากสิ่งที่เป็นความจริงและจากหลักฐานที่ปรากฏมีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ และมีเสถียรภาพ

1.6 การลงความเห็น โดยการสรุปและให้ความหมายของข้อมูล การสรุปนั้นต้องสอดคล้องกับสมมติฐาน

1.7 การนำไปใช้ เมื่อสรุปแล้วจะต้องมีการนำไปใช้หรือมีผลสืบจะต้องมีความคิดเห็นประกอบข้อสรุปที่เกิดขึ้นนั้น สามารถนำไปใช้ได้มากน้อยเพียงใดควรนำไปใช้ในลักษณะใดจึงจะถูกต้อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549 : 26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ว่า มี 4 ประการคือ

1. ความสามารถในการตีความ การวิเคราะห์สิ่งต่างๆได้ต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏเริ่มแรกต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ การที่จะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่

3. ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือ ต้องเป็นคนช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติ ท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นต้องเป็นคนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยไปแต่หยุดพิจารณา ขบคิด ไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่ความคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์คำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์จะยึดหลัก 5W1H ประกอบด้วย Who (ใคร) What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (เพราะเหตุใด) How (อย่างไร)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์ ต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้ เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร เมื่อเกิดเรื่องนี้จะส่งผล

กระทบอย่างไรบ้าง สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น วิธีการ ขั้นตอน การทำให้เกิดสิ่งนี้ สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แนวทางการแก้ปัญหาอะไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิด อะไรขึ้นในอนาคต และคำถามอื่นๆ ที่มุ่งการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยง กับเรื่องที่เกิดขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญเป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใด สำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆว่ามีอะไรสัมพันธ์ กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน
3. วิเคราะห์เชิงหลักการเป็นการค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการถือว่ามี ความสำคัญที่สุด

คุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์

วัชราน เล่าเรียนตี (2549 : 59) ได้กล่าวถึง ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. มีความรอบคอบและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
2. มีความสามารถในการอ่านและเลือกใช้เหตุผลได้ทันที
3. ยึดเป้าหมายเป็นหลักการคิดแก้ปัญหา
4. สามารถใช้ความรู้เดิมและใช้ค่าง่ายๆ ในการอธิบายสาระความรู้ที่ยากให้เข้าใจง่าย
5. สามารถแยกประเด็นย่อยจากปัญหาใหม่ เสนอวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี
6. กระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบและความหมายของสิ่งต่างๆ
7. สามารถนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องมาใช้แก้ปัญหาได้
8. มีความอดทนและแสวงหาวิธีแก้ปัญหาอย่างระมัดระวังและเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 127) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
2. มีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม
3. มีความสามารถในการตีความ

4. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ต้องมีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาพิจารณา ตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีเหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน

การวัดและประเมินผลการคิดวิเคราะห์

ลิวน์ สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 149 - 154) ได้กล่าวว่า การวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัย พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจและด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 144 - 147) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการใช้วิจารณ์ญาณไตร่ตรอง การแยกแยะพิจารณาคุณรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่างๆว่ามีขึ้นส่วนใดสำคัญที่สุดของขึ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุดและขึ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้ เพราะอาศัยหลักการ องค์ประกอบ คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่าขึ้นใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญสิ่งที่ซ่อนเร้น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่าขึ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปไมย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูขึ้นส่วนหรือข้อปลีกย่อยต่างๆ ว่าทำงานหรือยึดติดกันได้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงสรุปถึงโครงสร้างหลักหรือวิธีการที่ยึดถือจากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ (เนื้อหา) เป็นการวิเคราะห์หาในสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญที่สุด การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสัมพันธ์อย่างไรที่เกี่ยวข้องกัน และการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลักการเป็น

ความสามารถที่จะพิจารณาจับเค้าเรื่องโดยใช้หลักการใดเป็นแกนกลางในการสื่อสารซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

องอาจ นัยพัฒน์ (2548 : 338) สรุปว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำการศึกษาวิจัยที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุง แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งกลมกลืนกับโครงสร้างการบริหารงาน ตลอดจนบริบททางด้านสังคมและวัฒนธรรมและด้านอื่นๆ ที่แวดล้อมหรือเกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553 : 12) มีความเห็นว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษาค้นคว้าหรือการวิจัยที่มุ่งแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ปฏิบัติการที่กำลังดำเนินการอยู่ของผู้วิจัยให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แต่ความรู้หรือผลการวิจัยที่ได้จะอยู่เฉพาะในวงแคบไม่สามารถไปสรุปอ้างอิงกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ทั้งนี้ การวิจัยปฏิบัติการเป็นการวิจัยที่ไม่สลับซับซ้อนเหมือนการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยปฏิบัติการมุ่งจะนำหลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อแก้ปัญหาในสภาพการณ์เฉพาะ ไม่ได้มุ่งเพื่อนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นๆ โดยทั่วไปสภาพการณ์ที่ศึกษามีความเฉพาะเจาะจงของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

Lewin (1946 : 145) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) และการสังเกต(Observe) การวิจัยเชิงปฏิบัติการเน้นที่วิธีการดำเนินงานว่าเป็นการใช้วิธีการเชิงระบบเพื่อพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคุณภาพการทำงาน โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้การปฏิบัติงานมีแนวทางและสะท้อนผลการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นของตนเองได้อย่างน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อสรุปนำไปสู่การแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำการศึกษาวิจัยที่ค้นพบไปใช้ปรับปรุง แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันต่อเหตุการณ์

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

Kemmis & McTaggart (1988 : 11) สรุปว่าวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การวางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (Planning) 2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (Action) 3) สังเกตการณ์ (Observation) และ 4) สะท้อนกลับ (Reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (Re - planning)

Stringer (1999 : 19) ได้แบ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การพินิจวิเคราะห์ (มอง) 2) การคิด วิเคราะห์ (คิด) และ 3) การปฏิบัติการ (ปฏิบัติ) กิจกรรมหลักทั้ง 3 ขั้นตอนนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักรซ้ำกันหลายรอบ (Recycling Set of Activities) การดำเนินกิจกรรมการวิจัยในขั้นตอนแรกมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อช่วยให้บุคคลทุกฝ่ายที่มีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยได้เข้าใจสภาพปัญหา ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและบริบทอื่นๆ ที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแก้ไขอย่างถ่องแท้และชัดเจน เพื่อที่จะได้คิดหาหนทางที่จะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวนั้นการวิจัยที่เป็นบุคคลภายนอกจะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำกรวิจัย บุคคลภายในองค์กรหรือชุมชนทำหน้าที่นิยามปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนพรรณนารายละเอียดเกี่ยวกับบริบทแวดล้อมองค์กรหรือชุมชนและสภาวะการณ์เงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นอกจากนี้ยังร่วมมือกันเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของกับปัญหาและบริบทแวดล้อมโดยใช้วิธีการสังเกตการณ์สัมภาษณ์หรือการศึกษาเอกสาร ส่วนการดำเนินการกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2 ได้แก่การตีความและวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากขั้นตอนแรก โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความชัดเจนและขยายความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขมากขึ้น รวมทั้งการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหามาให้สำเร็จลุล่วงไปตามที่ได้คิดวิเคราะห์ไว้ โดยมีการประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นกลยุทธ์สำคัญ เพื่อการระบุนความสำเร็จของการแก้ไขปัญหาว่าอยู่ในระดับใด มีประเด็นใดบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขในวงจรรอบต่อไป

Coghlan and Brannick (2001 : 19) ได้แบ่งกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติการ และมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวินิจฉัย (Diagnosing) 2) การวางแผนปฏิบัติการ (Planning) 3) การลงมือปฏิบัติการ (Taking action) 4) การประเมินผลการปฏิบัติการ (Evaluation action) กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจากการวินิจฉัยสภาวะการณ์ของปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไขรวมทั้งการระบุกรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำหรับใช้รองรับการปฏิบัติงาน จากนั้นจึงทำการวางแผนปฏิบัติการตามจุดมุ่งหมายของการแก้ปัญหาหรือโครงการพัฒนาที่กำหนดไว้โดยอาศัยข้อมูลจากผลการวินิจฉัยในขั้น

ตอนแรกและความร่วมมือร่วมใจของบุคลากรฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน แล้วจึงลงมือปฏิบัติการตามแผนการที่วางไว้ที่ละขั้นตอนเสร็จแล้วจึงทำการประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการวินิจฉัยและการปฏิบัติการตามแผนสารสนเทศที่ได้จากการประเมินผลในขั้นตอนนี้จะนำไปสู่การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในวงจรรอบต่อไป

สรุปได้ว่า กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นตามทฤษฎี เพื่อใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำลังศึกษาหรือเผชิญอยู่ เพื่อความเหมาะสมกับบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ Kimmis and McTaggart มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกต (Observation) และขั้นการสะท้อนผล (Reflection)

รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ (2538 : 38-39) การวิจัยปฏิบัติการควรคำนึงถึงการวางแผนการทำงานและพิจารณากระบวนการที่ได้ลงมือปฏิบัติว่าสอดคล้องเป็นไปตามหลักการที่ยอมรับได้ เพื่อให้เป็นการวิจัยปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการปฏิบัติงานหรือแก้ไขปัญหาได้อย่างแท้จริง การพิจารณาว่าเป็นกระบวนการวิจัยปฏิบัติการหรือไม่นั้นมีข้อสังเกตอยู่ 4 ประการ ดังนี้

1. เป็นการปฏิบัติที่ไม่ใช่สิ่งที่ทำตามปกติ แต่ต้องทำเป็นระบบและได้รับความร่วมมือจากกลุ่ม
2. ไม่เป็นเพียงการแก้ปัญหาที่กำลังประสบอยู่นั้น แต่ต้องเกิดมาจากแรงกระตุ้นที่ต้องการปรับปรุงและพัฒนางานที่ตนเองกำลังประสบอยู่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
3. ไม่ใช่การปรับปรุงพัฒนางานของผู้อื่น แต่เป็นการพัฒนางานของกลุ่มหรือตนเองที่มีบทบาทหน้าที่อยู่ในงานนั้น
4. การปฏิบัติงานไม่ใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่จะมองในแง่การทดสอบสมมติฐานเพื่ออธิบายสภาพการณ์อย่างเดียว แต่ต้องเป็นระบบหมุนวนไปเรื่อยๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งตัวนักวิจัยและสถานการณ์แวดล้อม

นุชวนา เหลืองอังกูร (2546 : 40 - 41) ได้สรุปว่า รูปแบบของการวิจัยปฏิบัติการที่พิจารณาในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างนักวิจัยกับผู้ปฏิบัติโดยพิจารณาตามบทบาทสำคัญของผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยสามารถจำแนกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเชิงเทคนิควิธี (Technical action research) เป็นการ

วิจัยในลักษณะที่เกิดจากบุคคลหรือกลุ่มคนที่มีประสบการณ์หรือมีอำนาจสูงกว่า ดังนั้น ผู้ที่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกก่อนข้างมีบทบาทในการออกแบบหรือควบคุมทิศทางในการวิจัย

2. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเชิงปฏิบัติ (Practical action research) เป็นการวิจัยที่ผู้ปฏิบัติงานต้องการพัฒนางาน โดยอาศัยการสะสมความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถที่ได้ทำงานร่วมกับผู้ร่วมงาน ลักษณะทำการวิจัยค่อนข้างอาศัยการประสานงานและหาทางแก้ปัญหา ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย แต่ก็อยู่ในกรอบงานเดิม

3. การวิจัยปฏิบัติการแบบปลดปล่อยให้เป็นอิสระ (Emancipatory action research) เป็นการวิจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรุนแรงกว่าแบบที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยต้องใช้ความสุ่มรอบคอบ ความเป็นวิชาชีพขั้นสูงเข้าร่วม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปลดปล่อยผู้ที่มีส่วนร่วมทั้งหมดให้หลุดพ้นจากการควบคุม บังคับ ความกดดันจากระบบระบอบเดิม และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งระบบ

สรุปได้ว่า การวิจัยแต่ละรูปแบบ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นตามทฤษฎี เพื่อใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำลังศึกษาหรือเผชิญอยู่ เพื่อศึกษาผลของการปฏิบัติงานเพื่อให้มีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

ลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการ

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537: 12) ได้เสนอกรอบลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษา (Action Research in Education) ไว้ที่น่าสนใจ ดังต่อไปนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนร่วมสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกันในทุกกระบวนการของการวิจัย ทั้งการเสนอความคิดเชิงทฤษฎี การปฏิบัติ ตลอดจนการวางนโยบายการวิจัย

2. เน้นการปฏิบัติการ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา

3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) กิจกรรมการวิเคราะห์ การปฏิบัติอย่างลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้ จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อการปรับแผนการปฏิบัติการ

4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) ตามแนวคิดของเคมมิส และแมคทาากาท (Kimmis and McTaggart) คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observing) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) ตลอดจนการปรับปรุงผล (Re-planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไปจนกว่าจะได้อารมณ์ของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ และได้เสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

องอาจ นัยวัฒน์ (2548: 335) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 8 ประการ ดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านการปฏิบัติงาน (Practical Problem) ที่ผู้ปฏิบัติงานระดับล่างมักจะประสบในขณะที่ทำงานอยู่ประจำหรือปฏิบัติหน้าที่อื่นๆที่เกี่ยวข้องในแต่ละวันมากกว่าการเกี่ยวข้องกับปัญหาทางด้านทฤษฎี (Theoretical Problem) ซึ่งได้รับการนิยามหรือกล่าวถึงโดยนักวิจัยบริสุทธิ์ในสาขาวิชาความรู้ใดๆ โดยเฉพาะ
2. มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อการทำความเข้าใจ (Understanding) ต่อสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของครู ผู้บริหารการศึกษา อย่างลุ่มลึกและกระจ่างชัด ภายใต้กระบวนการใคร่ครวญตรวจสอบในลักษณะสะท้อนกลับของวิธีปฏิบัติที่นักวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ลงมือกระทำลงไปอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (critically) อันจะนำไปสู่การได้แนวทางปฏิบัติการสำหรับใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทแวดล้อมมากยิ่งขึ้นสำหรับการดำเนินงานในลำดับต่อไป นอกจากนี้ยังมีจุดมุ่งหมายเพื่อการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานรวมทั้งสภาวะการณ์เงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมากกว่าการมีจุดมุ่งหมายเพื่อการสร้างสรรคองค์ความรู้เชิงวิชาการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นการเฉพาะ
3. มุ่งเน้นการตีความหมายเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นตามความคิดเห็นหรือทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหา มากกว่าการอาศัยแนวคิดทฤษฎี กฎหรือหลักการของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ทั้งนี้ เพราะเชื่อว่าท่าทาง การกระทำ การติดต่อสื่อสารหรือพฤติกรรมใดๆของมนุษย์ ทั้งที่ปรากฏเด่นชัดหรือไม่เห็นเด่นชัดในเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ของปัญหาหนึ่งๆ สามารถตีความหมายได้โดยการสรุปอ้างอิง (inference) จากแรงจูงใจความเชื่อ เจตนา หรือจุดมุ่งหมายของผู้แสดงพฤติกรรมประกอบเข้ากับบริบทแวดล้อมที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมหรือการกระทำเหล่านั้นขึ้น เช่น บรรทัดฐาน ค่านิยม และกฎเกณฑ์ต่างๆทางสังคมเป็นสำคัญ แสดงว่านักวิจัยไม่สามารถตีความหมายพฤติกรรมหรือการกระทำของบุคคลใดๆได้เลย ถ้าปราศจากการพิจารณาบริบทแวดล้อมพฤติกรรมนั้นๆมาประกอบด้วย
4. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบเรียบง่าย ใช้ถ้อยคำสำนวนในระดับเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน พยายามหลีกเลี่ยงคำศัพท์เฉพาะสาขาวิชา (Technical term) และภาษาที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรมเพื่อทำให้ง่ายต่อการติดตาม และการทำความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้คำอธิบาย

เกี่ยวกับผลการวิจัยตลอดจนกระบวนการวิจัยอื่นๆ สามารถตรวจสอบความตรง (Validity) ได้จากการสนทนาแบบเป็นกันเองกับผู้ปฏิบัติงานหรือผู้เกี่ยวข้องในทุกๆ ระยะของกระบวนการวิจัย

5. มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในทุกขั้นตอนจะต้องอยู่ภายใต้บรรยากาศการมีส่วนร่วม การร่วมมือร่วมใจ การเชื่อถือและไว้วางใจ การเป็นมิตร รวมทั้งความเป็นอิสระและความเสมอภาคในการแสดงความคิดเห็น

6. ผ่อนคลายความเข้มงวดเกี่ยวกับระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่ยึดติดอยู่ภายใต้กรอบการจัดกระทำทางการทดลองและการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเคร่งครัดแบบตายตัวด้วยแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) หรือวิธีการทางสถิติใดๆ (Statistical Control) แนวคิดพื้นฐานดังกล่าวนี้ไม่ได้หมายความว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการละเลยหรือมองข้ามความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าด้วยการอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรับวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการดังกล่าวให้กลมกลืนหรือสอดคล้องกับลักษณะของปัญหา สภาพการณ์ต่างๆ รวมทั้งบริบททางสังคมและวัฒนธรรมที่แวดล้อมปัญหาที่ต้องการแสวงหาความรู้ความจริงด้วยเหตุนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยทั่วไปอาจเลือกใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณที่อาศัยแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ

7. ไม่เน้นการสรุปอ้างอิงผลการศึกษาริชาวิจัยข้ามไปยังบริบทอื่น การสรุปอ้างอิงผลการวิจัยหรือการขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมไปยังห้องเรียนหรือโรงเรียนที่มีทำเลที่ตั้งหรือบริบทอื่นๆ แตกต่างไปจากบริบทที่ทำการวิจัยจริง มีลักษณะค่อนข้างจำกัดกว่าการวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพราะการสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการไม่สามารถอาศัยกฎของความครอบคลุม (Covering law) ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์หรือการอ้างอิงเชิงสาเหตุ (Causal Relationships) ดังนั้น ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป การสรุปอ้างอิงผลของการวิจัยที่ได้จากการวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงมีแนวโน้มกระทำเฉพาะในขอบเขตของสถานที่ บุคคลและเวลาที่ทำการศึกษาริชาวิจัย อย่างไรก็ตามถ้าต้องการขยายผลของการวิจัยให้ครอบคลุมข้ามไปยังขอบเขตอื่นที่นอกเหนือก็สามารถกระทำได้ ถ้าปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทเหล่านั้นมีลักษณะคล้ายคลึงหรืออยู่ในสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งได้รับการยืนยันจากผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ประกอบด้วย

8. สร้างดุลยภาพและความเสมอภาคระหว่างทัศนะของบุคคลภายในและภายนอก นักวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เป็นบุคคลภายใน (Insider) และบุคคลภายนอก (Outsider) ของสถานที่ทำการศึกษาริชาวิจัยมีบทบาทสำคัญ 2 ประการ คือ บุคคลภายในมีบทบาทเป็นทั้งผู้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ปกติและเป็นนักวิจัยปฏิบัติการในสถานที่ทำงานของตนเองในขณะที่บุคคลภายนอกมีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญ/

ผู้ให้คำปรึกษาทางวิชาการให้กับบุคคลภายใน และเป็นนักวิจัยเชิงปฏิบัติการเช่นเดียวกับบุคคลภายใน นักวิจัยเชิงปฏิบัติการทั้งบุคคลภายในและบุคคลภายนอกต้องปรับบทบาทของตนเองให้มีคุณภาพทางแนวความคิด ความเชื่อ และการปฏิบัติอยู่เสมอในแต่ละสถานการณ์ นอกจากนี้จะต้องสร้างความเสมอภาคทางความคิดเห็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมการวิจัยเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดหรือความสับสนระหว่างบทบาทเหล่านั้นในขณะปฏิบัติงานวิจัย

สรุปได้ว่า ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นตามทฤษฎี เพื่อใช้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่กำลังศึกษาหรือเผชิญอยู่ เพื่อศึกษาผลของการปฏิบัติงานเพื่อให้มีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

บริบทโรงเรียนบ้านหนองคูม่วง

โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง ตั้งอยู่หมู่ที่ 12 บ้านคลองเกษตรพัฒนา ตำบลหนองไฮ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม อยู่ห่างจากที่ตั้งอำเภอ 8 กิโลเมตร ห่างจากที่ตั้งจังหวัด 50 กิโลเมตรเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 จัดกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาล 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คนและคณะครูทั้งหมด 8 คน ระดับที่เปิดสอน อนุบาลถึงประถมศึกษา ปีการศึกษา 2560 มีนักเรียนจำนวน 64 คน ระดับชั้นอนุบาล 20 คน ระดับชั้นประถมศึกษา 44 คน

ชุมชนมีลักษณะเป็นชุมชนชนบท ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา รับจ้างทั่วไป และรับจ้างที่โรงสีข้าว เนื่องจากในชุมชนมีโรงสีข้าวจำนวนมาก สภาพบ้านเรือนอยู่ติดกันเป็นกลุ่มๆ ในเครือญาติ ขนาดครอบครัวไม่ใหญ่ รายได้ต่อครัวเรือนค่อนข้างต่ำ เด็กนักเรียนส่วนใหญ่อยู่กับ ปู่ ย่า ตา ยาย ลุง ป้า เพราะผู้ปกครองต้องไปทำงานหารายได้ในต่างจังหวัด ส่งผลให้นักเรียนมีปัญหาทางการเรียน ปัญหาครอบครัว และอัตราการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นค่อนข้างต่ำ

ประเด็นปัญหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.50 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ คือร้อยละ 70 อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงแก้ไข และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ในปีการศึกษา 2559 อยู่ในลำดับสุดท้ายของกลุ่มพัฒนาการศึกษาที่ 1 ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ซึ่งเป็นปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไข (โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง. 2560) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ยังไม่หลากหลายและเป็นแบบท่องจำ จึงควรมีการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จำรัส อินทลาภาพร (2558) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา สามารถสรุปผลงานวิจัยได้ ดังนี้ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในบริบทของต่างประเทศ และประเทศไทยมีความหมายที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการหาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทย ผู้สอนควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยเฉพาะสาระสำคัญในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่มีความแตกต่างกัน สะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้สอนและผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีระดับของการบูรณาการออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1)การบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Integration) 2)การบูรณาการแบบคู่ขนาน(Parallel Integration) 3)การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ(Multidisciplinary Integration) 4) การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary Integration) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจระดับของบูรณาการทั้ง 4 ระดับ ดังกล่าวให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผู้สอนทั้ง 3 สาระได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีควรวางแผนในการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา เป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ผู้สอนควรใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและวัดหลายครั้ง

บุญลอย มุลน้อย (2558 : 287) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องวงจรไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง

วงจรไฟฟ้ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.64/80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง 5 วงจรไฟฟ้าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

โสภานันท์ (2559) ได้พัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ 3) ศึกษาความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2/2558 โดยใช้วิธีการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย จำนวน 3 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้พัฒนาขึ้น แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิมีค่าเท่ากับ 86. /81.33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ความพึงพอใจของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

กมลฉัตร กล่อมอ้อม (2560) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียน

ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกระดาศเงิน ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ป.4/1และ ป.4/2 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่งด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

งานวิจัยต่างประเทศ

Sahin, Ayar, and Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียนโดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการสังเกตอย่างเป็นทางการการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการจดบันทึกข้อมูลจากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษามีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้การทำงานร่วมกันและการสืบเสาะหาความรู้ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Dillivan and Dillivan (2014) ได้ศึกษาผลจากการเข้าค่ายภาคฤดูร้อนต่อความสนใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่แบบสอบถามนักเรียนแบบสอบถามพ่อแม่และผู้ปกครองจากผลการวิจัยพบว่าการเข้าร่วมค่ายภาคฤดูร้อนมีผลต่อความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ผลการเรียนการเลือกวิชาเอกวิทยาลัยและการประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียนผลการสอบถามแสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์และยังพบว่าค่ายสะเต็มศึกษาสามารถเพิ่มเจตคติและกระตุ้นความสนใจในสาขาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Han, Capraro & Capraro (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานว่ามีผลต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไรโดยตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยในครั้งนี้โรงเรียนแต่ละแห่งมีการใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับปัญหาเป็นฐานมาก่อนหน้าแล้วและมีการปรับปรุงทุกๆ 6 เดือนเป็นเวลา 3 ปีส่วนครูผู้สอนก็ได้เข้าร่วมรับการพัฒนาคู่มืออาชีพทางด้านสะเต็มศึกษาอีกด้วยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับปัญหาเป็นฐานส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นและมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นสูงสุดในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำและส่งผลทำให้ช่วยลดช่องว่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลงมาอีกด้วย

Tawfik, Trueman and Trueman (2014) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ด้วยกันบริการสังคมในวิชาชีววิทยา ให้กับนักเรียนที่ไม่ใช่สาขาวิทยาศาสตร์ โดยต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางชีววิทยาโดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมในโครงการทำความสะอาดทะเลสาบภายในมหานครชิคาโก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบหลังเรียน และคะแนนการสอบปลายภาค ที่จะประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ด้วยกันบริการสังคมผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ด้วยกันบริการสังคมทำให้ผลคะแนนการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น จากคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนได้คะแนน 34.5% และหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 56.7 และผล t-test ยังแสดงว่า การบูรณาการระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้ด้วยกันบริการสังคม ทำให้ผลคะแนนของนักเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่เพิ่มขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา

Quang (2015) ได้ศึกษาการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียนของเวียดนามโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา

เกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาและนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศเวียดนามในเดือนเมษายนปี.ศ. 2015 ผลการวิจัยพบว่าการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเวียดนามทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมและแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความสอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงสืบเสาะหาความรู้และวิจัยด้วยตนเองนักเรียนจะมีความกระตือรือร้นอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมส่งผลทำให้ระดับผลการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้นมีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพที่ในสาขาเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเห็นคุณค่าของการเรียนรู้และมั่นใจว่าสามารถสำเร็จการศึกษาได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
4. การดำเนินการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 4 คน
ตาราง 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

นักเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		การคิดวิเคราะห์	
	คะแนนเต็ม (30)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม (30)	ร้อยละ
คนที่ 1	10	33.33	12	40.00
คนที่ 2	17	56.67	11	36.66
คนที่ 3	20	66.67	18	60.00
คนที่ 4	22	73.33	17	56.66

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รูปแบบละ 6 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการคิดวิเคราะห์

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระและมาตรฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาเนื้อหาบทเรียนเรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ที่จะนำมาใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องวัสดุในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

แผน ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ความแข็ง ของวัสดุ	นักเรียนสามารถระบุประเภทของวัสดุต่างๆ ได้ (K) นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความแข็งได้ (K) นักเรียนสามารถจำแนกประเภทวัสดุได้ (P) นักเรียนสามารถทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ (A)	1
2	ความเหนียว ของวัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความเหนียวได้ (K) นักเรียนสามารถทดลองเรื่องความเหนียวของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	1
3	ความ ยืดหยุ่นของ วัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างความยืดหยุ่น ได้ (K) นักเรียนสามารถทดลองเรื่องสมบัติการยืดหยุ่นของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	1
4	การนำความ ร้อนของวัสดุ	สามารถอธิบายการนำความร้อนของวัสดุได้ (K) สามารถทดลองเรื่องการนำความร้อนของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	1

ตาราง 2 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	การนำไฟฟ้า ของวัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านการนำไฟฟ้าได้ (K) นักเรียนสามารถระบุวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้ (K) นักเรียนสามารถทดลองเรื่องการนำไฟฟ้าของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	1
6	ความ หนาแน่น ของวัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความหนาแน่นได้ (K) นักเรียนสามารถทดลองเรื่องความหนาแน่นของวัสดุได้ (P) มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	1
7	โมบายแสน สวย	บอกหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้ความแข็งของ วัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา (K) สร้างโมบายโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P) มีความตั้งใจในการทำงาน ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการ เรียน ความร่วมมือในการเรียน (A)	1
8	สะพานทรง พลัง	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความเหนียวของ วัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา (K) สร้างสะพานโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P) มีความตั้งใจในการทำงาน ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการ เรียน ความร่วมมือในการเรียน (A)	1
9	ไขในอะไร	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความยืดหยุ่น ของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา (K) สร้างบรรจุภัณฑ์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P) มีความตั้งใจในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ (A)	1
10	ช่วยเหลือนก เพนกวิน	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้การนำความร้อน และฉนวนความร้อนของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการ แก้ปัญหา (K) สร้างบ้านนกเพนกวินโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P)	1

ตาราง 2 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		มีความตั้งใจในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ (A)	
11	เมืองจำลอง ในฝัน	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้การนำไฟฟ้าของ วัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา (K) สร้างเมืองจำลองโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (P) มีความตั้งใจในการทำงาน ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการ เรียน ความร่วมมือในการเรียน (A)	1
12	นาวาฝ่า วิกฤต	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความหนาแน่น ของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา (K) สร้างแพสำหรับบรรทุกสิ่งของโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม (P) มีความตั้งใจในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ (A)	1
รวม		เวลา 12 ชั่วโมง	

1.4 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 11) การเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2557 : 91) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง ชั้นที่จัดกิจกรรม
ภาคเรียน และจำนวนเวลาที่ใช้

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

3. สาระสำคัญ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

5. สาระการเรียนรู้

6. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

6.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- 6.2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration)
- 6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
- 6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
- 6.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล
9. ชิ้นงาน/ภาระงาน
10. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
11. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง ชั้นที่จัดกิจกรรมภาคเรียน และจำนวนเวลาที่ใช้

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
7. สาระการเรียนรู้วิชาหลัก
8. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

- 8.1 ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge)
- 8.2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)
- 8.3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)
- 8.4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)
- 8.5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

9. สื่อ/วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้
10. การวัดและประเมินผล
11. ชิ้นงาน/ภาระงาน
12. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
13. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาสาระ กิจกรรม จุดประสงค์ ตลอดจนการวัดและประเมินผล และให้คำแนะนำ ในส่วนที่บกพร่อง และควรแก้ไขปรับปรุง ได้แก้ไขปรับปรุงในเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนการสอน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านสะเต็มศึกษาและด้านการวัดผลตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. นายสุนันท์ พลอาษา ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองบัวแก้ว อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและประเมินผล เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

2. นายธีระศักดิ์ สุทธิระพินทุ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลพยัคฆภูมิพิสัย อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

3. นางเยาวเรศ ปริวันตา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ตรวจสอบและพิจารณาความ แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2545: 65-103) ดังนี้

เกณฑ์	แปลความ
4.51 – 5.00	มีคุณภาพพระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีคุณภาพพระดับมาก
2.51 – 3.50	มีคุณภาพพระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	มีคุณภาพพระดับน้อย
1.00 – 1.50	มีคุณภาพพระดับน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมที่ 3.51 - 5.00 ได้ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.33 – 5.00

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขและตรวจสอบแล้วไปใช้ในการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ
4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้รายปี และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหา
เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน

2.2 ศึกษาหลักการทฤษฎีและวิธีการเขียนข้อสอบจากหนังสือการวัดผลการศึกษา
(สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 74-97)

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ ตามจุดประสงค์การ
เรียนรู้ที่กำหนดไว้ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์ข้อสอบ กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะ
ของข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อแยกตาม ระดับพฤติกรรมการวัด						จำนวน ข้อสอบ	
		ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสังเคราะห์	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ออก
1. ประเภท และความ แข็งของวัสดุ	- นักเรียนสามารถระบุประเภทของวัสดุ ต่างๆได้ - นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุ ด้านความแข็งได้	2	1	-	1	2	-	5	6
2. ความ เหนียวของ วัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้าน ความเหนียวได้	-	1	1	2	1	-	4	5
3. ความ ยืดหยุ่นของ วัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและ ยกตัวอย่างความยืดหยุ่นได้	1	-	1	1	-	-	2	3

ตาราง 3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อแยกตามระดับพฤติกรรมการวัด						จำนวนข้อสอบ	
		ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสังเคราะห์	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ออก
4. การนำความร้อนของวัสดุ	สามารถอธิบายการนำความร้อนของวัสดุได้	2	-	1	2	-	1	4	6
5. การนำไฟฟ้าของวัสดุ	- นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านการนำไฟฟ้าได้ - นักเรียนสามารถระบุวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้าได้	2	1	-	1	1	-	3	5
6. ความหนาแน่นของวัสดุ	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความหนาแน่นได้	2	-	-	1	3	-	4	6
7. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้ความแข็งของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	1	-	1	-	-	-	1	2
8. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความเหนียวของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความเหนียวของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	-	-	-	2	-	-	1	2
9. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความยืดหยุ่นของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความยืดหยุ่นของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	-	-	1	1	-	-	1	2

ตาราง 3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อแยกตามระดับพฤติกรรมการวัด						จำนวนข้อสอบ	
		ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสังเคราะห์	จำนวนข้อที่ใช้จริง	จำนวนข้อที่ออก
10. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับการนำความร้อนและอุณหภูมิของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้การนำความร้อนและอุณหภูมิของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	2	-	1	-	1	-	3	4
11. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้การนำไฟฟ้าของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	1	-	-	-	1	-	1	2
12. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความหนาแน่นของวัสดุ	บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความหนาแน่นของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหา	1	1	-	-	-	-	1	2
รวม								3	4
								0	5

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านสะเต็มศึกษาและด้านการวัดผลตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. นายสุนันท์ พลอาษา ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองบัวแก้ว อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2
 จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและประเมินผล เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

2. นายธีระศักดิ์ สุทธิระพินทุ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลพยัคฆภูมิพิสัย อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

3. นางเยาวเรศ ปริวันตา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนชื่นชมพิทยาคาร จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา

ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกภาษาที่ใช้โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี. 2555 : 220)

2.6 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ย .50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.7 จัดพิมพ์ข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ครอบคลุม ดังตาราง 4 ตาราง 4 จำนวนแบบทดสอบที่สร้างทั้งหมดและแบบทดสอบที่ใช้จริงของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์	จำนวนแบบทดสอบ	
	สร้าง	ใช้
วิเคราะห์ความสำคัญ	10	10
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	10	10
วิเคราะห์หลักการ	10	10
รวม	30	30

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ มีข้อความที่มีลักษณะที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือข้อมูลที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 45 นาที

3.4 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามในแบบทดสอบกับสถานการณ์

3.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ที่นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความครอบคลุม และความเหมาะสม ได้แก่

1. นายสุนันท์ พลอาษา ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองบัวแก้ว อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลและประเมินผล เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล

2. นายธีระศักดิ์ สุทธิพิณฑุ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลพยัคฆภูมิพิสัย อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2

จบการศึกษาระดับมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

3. นางมะลิวัลย์ ศรีวิเศษ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อำเภอ พยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จบการศึกษา

ครุศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

3.6 นำผลการประเมินที่ได้ มาวิเคราะห์เพื่อหาความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับการคิดวิเคราะห์

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

4. แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ใช้สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ขณะเรียนรู้เป็นรายบุคคล ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบสังเกต ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษารายละเอียดการคิดวิเคราะห์และวิธีสร้างแบบประเมินพฤติกรรม

4.2 วิเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ที่นักเรียนจะแสดงออกถึงการคิดวิเคราะห์และหัวข้อพฤติกรรมที่จะสังเกต และจัดทำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ดังนี้ ตาราง 5 พฤติกรรมบ่งชี้และหัวข้อพฤติกรรมที่จะสังเกต ในแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบทักษะการคิดวิเคราะห์		ข้ออธิบายลักษณะพฤติกรรม
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆจัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	ผู้เรียนสามารถวินิจฉัยว่าสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ ระบุสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนคืออะไร
	วิเคราะห์เลขศูนย์	ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าภาพนี้หมายถึงใคร ข้อความนี้หมายถึงใคร
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์	ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร
	วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์	ผู้เรียนสามารถเรียงลำดับจำนวนหรือลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง
	วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์	ผู้เรียนสามารถบอกลำดับของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร
	วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ	ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร
	วิเคราะห์สาเหตุและผล	ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้
	วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย	ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งหนึ่งสัมพันธ์กับอีกสิ่งหนึ่ง

ตาราง 5 (ต่อ)

องค์ประกอบทักษะ การคิดวิเคราะห์		ข้ออธิบายลักษณะพฤติกรรม
วิเคราะห์เชิง หลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	ผู้เรียนสามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งนี้มี อะไรบ้าง
	วิเคราะห์หลักการ	ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นคำตอบหลักได้ หลักการของ เรื่องนี้ว่าเป็นอย่างไร

4.3 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ชุด
เดียวกับแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

4.5 นำแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ
ผู้เชี่ยวชาญแล้ว จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง อำเภอนาปี
ปทุมจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) มาเป็นแนวทาง
ในการดำเนินการวิจัยโดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้
กรอบ PAOR เป็นตัวตั้งต้นในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) การวางแผน
(Planning) 2) การปฏิบัติการ (Action) 3) การสังเกตการณ์ (Observation) 4) การสะท้อนกลับ
(Reflection) การดำเนินการแบ่งเป็น 2 วงรอบ โดยมีรายละเอียด

วงรอบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ศึกษา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา
2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ที่นำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลการวิจัย และสร้าง
เครื่องมือ ในการเก็บข้อมูลวิจัยเชิงปฏิบัติการ ได้แก่
 - 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน
 - 2.2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
 - 2.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

3. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แบบสืบเสาะหาความรู้ ในวงรอบที่ 1 ในการทดลองวิจัยเชิงปฏิบัติการ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในทดลอง คือแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 1 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 6 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 6 โดยจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

1. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ประเมินผู้เรียนในวงรอบที่ 1
2. หมดชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้อภิปรายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใน ชั่วโมงที่ผ่านมาว่ามีปัญหา อุปสรรคหรือเหตุการณ์สำคัญใดบ้าง
3. จบวงรอบที่ 1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผล (Reflect)

ในการสะท้อนผลในแต่ละวงรอบ ผู้วิจัยจะสะท้อนผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
2. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

วงรอบที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. นำผลการสรุปจากวงรอบที่ 1 มาวางแผนการพัฒนา
2. ศึกษารูปแบบ วิธีการสอน เทคนิค ที่จะนำมาจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน และศึกษาเอกสารในการสร้างเครื่องมือ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน

3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือแผนการจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 6 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 - 12

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

1. ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ประเมิน ผู้เรียน ในวงรอบที่ 2

2. หยอดชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้อภิปรายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ใน ชั่วโมงที่ผ่านมาว่ามีปัญหา อุปสรรคหรือเหตุการณ์สำคัญใดบ้าง

3. จบวงรอบที่ 2

ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ

ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผล (Reflect)

ในการสะท้อนผลในแต่ละวงรอบ ผู้วิจัยจะสะท้อนผลใน 2 ตัวแปร คือ

1. การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

1.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

1.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยวิเคราะห์ศึกษาข้อมูลของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิด

วิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนีและคณะ. 2548 : 24)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนมีสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนีและคณะ. 2548 :

29)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรี

สะอาด. 2545 : 106)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี . 2555: 220)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

พูน ปรณ ภัทโท ชีเว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการดำเนินการวิจัยตามแผนปฏิบัติการในแต่ละวงรอบตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการดำเนินการ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
2. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

ผลการดำเนินการ

งานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มเป้าหมายทั้งสิ้น 4 คน ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์แยกเป็นวงรอบ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

วงรอบที่ 1

ตาราง 6 ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

คนที่	วงรอบที่ 1				
	วิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ หลักการ	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ
1	7	7	8	22	73.33
2	6	7	5	18	60
3	4	5	6	15	50
4	9	7	4	20	66.67

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	วงรอบที่ 1				
	วิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์หลักการ	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ
รวมเฉลี่ย					62.50

จากตารางที่ 6 ผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 4 คน พบว่าการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ นักเรียนคนที่ 3 มีคะแนนต่ำสุด (ร้อยละ 50) คนที่ 2 ร้อยละ 60 คนที่ 4 ร้อยละ 66.67 และคนที่ 1 ร้อยละ 73.33

จากผลการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์พบว่าผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์อยู่ร้อยละ 50 ถึงร้อยละ 73.33 บ่งบอกถึงการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนบางคนนั้นอยู่ในระดับที่ต่ำ ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบ วิธีสอน เทคนิคอื่นเพิ่มเติม ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมและได้มีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์

วงรอบที่ 2

ตาราง 7 ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

คนที่	วงรอบที่ 2				
	วิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ หลักการ	คะแนน (เต็ม 30)	ร้อยละ
1	8	8	8	24	80
2	7	8	8	23	76.67
3	7	7	8	22	73.33
4	9	8	6	23	76.67
รวมเฉลี่ย					76.67

จากตารางที่ 7 ผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 4 คน พบว่าการคิดวิเคราะห์ด้านความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ นักเรียนคนที่ 3 มีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 73.33 ในขณะเดียวกัน นักเรียนคนที่ 2 และ 4 ก็เพิ่มขึ้น (ร้อยละ 76.67) คนที่ 1 มีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 80 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน มีค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยที่มากขึ้นในวงรอบที่ 2

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้มาใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ได้ค้นคว้า สร้างสรรค์ออกแบบสิ่งประดิษฐ์หรือผลงานด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความร่วมมือในการเรียนความกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้นในกิจกรรมการเรียน และภาคภูมิใจในผลงานที่ตนเองได้ลงมือทำ

2. การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ตาราง 8 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียน คนที่ 1

รายการประเมิน		ผลการประเมิน	
		วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	×	✓
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	✓	✓
	วิเคราะห์เลขศูนย์	×	✓
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์	×	✓
	วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ	✓	✓
	วิเคราะห์สาเหตุและผล	×	✓
	วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย	×	✓
วิเคราะห์เชิง หลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	✓	✓
	วิเคราะห์หลักการ	×	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย × หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

จากตารางที่ 8 พบว่าการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนคนที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ ดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 1 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนมีความใส่ใจในการทำกิจกรรม มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนคนอื่นและมีส่วนร่วมในการตอบคำถามต่อครูผู้สอนอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์พบว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ชนิดและวิเคราะห์เลขศูนย์ได้ หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆจัดเป็นชนิดใด ลักษณะใดและบอกได้ว่าภาพนี้หมายถึงใคร ข้อความนี้หมายถึงใคร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์และวิเคราะห์สาเหตุและผล หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไรและบอกวงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร วิเคราะห์เชิงหลักการ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์หลักการซึ่งหมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถสรุปเป็นคำตอบหลักได้ หลักการของเรื่องนี้ว่าเป็นอย่างไ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบวิธีสอน เทคนิคอื่นที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนมีผลการคิดวิเคราะห์ที่เกิดการพัฒนามากขึ้น สามารถวิเคราะห์ชนิด วิเคราะห์เลขศูนย์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ วิเคราะห์สาเหตุและผลและวิเคราะห์หลักการได้ จากการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีการพัฒนาจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวงรอบที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้เรียนคนที่ 1 ได้คะแนนคะแนน 23 คะแนน(คะแนนเต็ม 30) หรือคิดเป็นร้อยละ 76.67

ตาราง 9 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนคนที่ 2

รายการประเมิน		ผลการประเมิน	
		วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	✓	✓
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	✗	✓
	วิเคราะห์เลขศูนย์	✓	✓
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์	✗	✓
	วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์	✗	✗
	วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ	✗	✓
	วิเคราะห์สาเหตุและผล	✓	✓
	วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย	✓	✓
วิเคราะห์เชิง หลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	✗	✗
	วิเคราะห์หลักการ	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

จากตารางที่ 9 พบว่าการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนคนที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ ดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 2 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน ใส่ใจในการทำกิจกรรม มีการตอบคำถาม ครูผู้สอนอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตโดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ พบว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์วิเคราะห์สิ่งสำคัญ หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนว่าคืออะไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์และวิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร บอกวงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร และบอกได้ว่าการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร วิเคราะห์เชิงหลักการ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งหมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้างได้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบวิธีสอน เทคนิคอื่นที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนมีผลการคิดวิเคราะห์ที่เกิดการพัฒนามากขึ้น สามารถวิเคราะห์วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการและวิเคราะห์โครงสร้างได้ จากการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีการพัฒนาจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวงรอบที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้เรียนคนที่ 2 ได้คะแนนคะแนน 24 คะแนน(คะแนนเต็ม 30) หรือคิดเป็นร้อยละ 80

ตาราง 10 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์
ผู้เรียนคนที่ 3

รายการประเมิน		ผลการประเมิน	
		วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	✓	✓
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	✗	✓
	วิเคราะห์เลขน้อย	✗	✓
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์	✗	✓
	วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ	✗	✓
	วิเคราะห์สาเหตุและผล	✗	✓
	วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย	✓	✓
วิเคราะห์เชิงหลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	✗	✓
	วิเคราะห์หลักการ	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

จากตารางที่ 10 พบว่าการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนคนที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ ดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 3 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มอ่อน จากการสังเกตการณ์ทำกิจกรรมพบว่านักเรียนมีความใส่ใจในการทำกิจกรรมบางกิจกรรม มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้เรียนคนอื่นบ้าง จากการสังเกตโดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์พบว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งสำคัญและวิเคราะห์เลขน้อย หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนคืออะไร บอกได้ว่าภาพนี้หมายถึงใคร ข้อความนี้หมายถึงใคร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการและวิเคราะห์สาเหตุและผล หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร บอกได้ว่าการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไรและระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้ วิเคราะห์เชิงหลักการ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งหมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้างได้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบวิธีสอน เทคนิคอื่นที่

เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น และจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนมีผลการคิดวิเคราะห์ที่เกิดการพัฒนาเพิ่มขึ้น วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์เลขศูนย์ วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ วิเคราะห์สาเหตุและผลและวิเคราะห์โครงสร้างได้ จากการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีการพัฒนาจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวงรอบที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้เรียนคนที่ 3 ได้คะแนนคะแนน 20 คะแนน(คะแนนเต็ม 30) หรือคิดเป็นร้อยละ 66.67

ตาราง 11 การวิเคราะห์ผลการคิดวิเคราะห์ ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนคนที่ 4

รายการประเมิน		ผลการประเมิน	
		วงรอบที่ 1	วงรอบที่ 2
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	✓	✓
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	✗	✓
	วิเคราะห์เลขศูนย์	✓	✓
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์	✗	✓
	วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์	✓	✓
	วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์	✗	✗
	วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ	✗	✓
	วิเคราะห์สาเหตุและผล	✓	✓
	วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปมัย	✓	✓
วิเคราะห์เชิง หลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	✗	✗
	วิเคราะห์หลักการ	✓	✓

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

จากตารางที่ 11 พบว่าการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนคนที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ ดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 4 เป็นผู้เรียนที่จัดอยู่ในกลุ่มปานกลางของห้อง จากการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน ใส่ใจในการทำกิจกรรม มีการตอบคำถาม

ครูผู้สอนอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ พบว่า การวิเคราะห์ความสำคัญ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์วิเคราะห์สิ่งสำคัญ หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนว่าคืออะไร การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์และวิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ หมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร บอกวงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร และบอกได้ว่าการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร วิเคราะห์เชิงหลักการ ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์โครงสร้าง ซึ่งหมายถึงผู้เรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้างได้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ยังไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ในวงรอบที่ 2 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้รูปแบบวิธีสอน เทคนิคอื่นที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาจัดการเรียนรู้ในวงรอบที่ 2 พบว่าผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ผู้เรียนมีผลการคิดวิเคราะห์ที่เกิดการพัฒนาเพิ่มขึ้น สามารถวิเคราะห์วิเคราะห์สิ่งสำคัญ วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการและวิเคราะห์โครงสร้างได้ จากการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่มีการพัฒนาจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวงรอบที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน พบว่าผู้เรียนคนที่ 4 ได้คะแนนคะแนน 25 คะแนน(คะแนนเต็ม 30) หรือคิดเป็นร้อยละ 83.33



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลจากการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สรุปผล

การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในแต่ละวงรอบ พบว่าในวงรอบที่ 1 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.50 และการ ประเมินเมื่อสิ้นสุดวงรอบที่ 2 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 76.67

การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้รับการประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ เมื่อสิ้นสุดวงรอบที่ 2 พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้นจากวงรอบที่ 1

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 4 คน ที่ได้รับการประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ในวงรอบที่ 1 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.50 และการ ประเมินเมื่อสิ้นสุดวงรอบที่ 2 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 76.67 พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น จากผลการวิจัยในวงรอบที่หนึ่งและวงรอบสอง การสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษานำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัวเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานศึกษาโลก

ปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูสอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้นไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2558) จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความร่วมมือในการเรียนความกระตือรือร้นมากยิ่งขึ้นในกิจกรรมการเรียน และภาคภูมิใจในผลงานที่ตนเองได้ลงมือทำ โดยแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาประกอบด้วย ชั้นระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผนและพัฒนา การทดสอบและประเมินผลและการนำเสนอผลลัพธ์ ในขณะที่การจัดการเรียนรู้ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิด การทำงาน การเรียนมีความสุข เพราะนักเรียนเป็นคนได้คิดและลงมือทำด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556: 50) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ ครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นูรอชีกิน สาและคณะ (2560 : 42-53) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.10 และหลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.71 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 หลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย 33.24 นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดี และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป
 - 1.1 ในบางกิจกรรมควรให้เวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งบางเนื้อหาต้องใช้เวลา มากในการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 ในการจัดสภาพของบรรยากาศชั้นเรียน ควรมีการจัดสภาพให้เหมาะสมในการเคลื่อนไหว การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรมีการทำวิจัยตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการกับสาระอื่น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 40(2), 41–51.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์. (2548). ผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. *ปริญญาานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน)*. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่...การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). *หนังสือชุดผู้ชนะสิบทิศ: ลายแทงนักคิด*. กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.
- จรงค์ ตั้งละมัย. (2545). ผลการฝึกความคิดแบบเอกนัยในเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกวัตผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- จรรุวรรณ พูเพ็ญยศ. (2542). ผลการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *ม.ป.ท.*
- จรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผล วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Slipakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 8(1), 61–74.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้. *วารสารวิชาการ*, 1, 37–53.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์(1991) จำกัด.

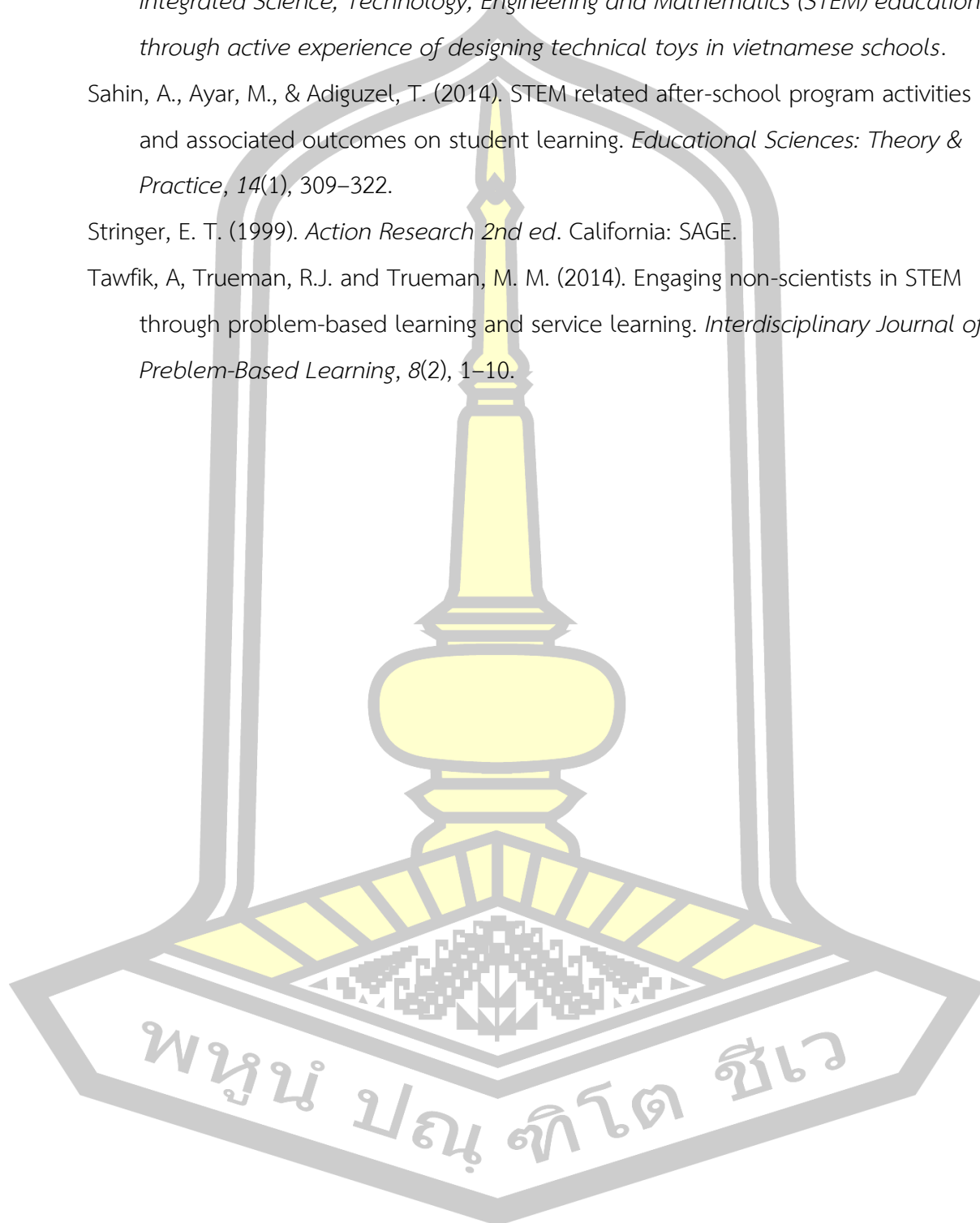
- ทิตินา แคมมณีและ คณะ. (2545). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ทิตินา แคมมณีและ คณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ธานี จันทรวง. (2556). *สะท้อนความคิดจากประสบการณ์การใช้กิจกรรม STEM Education ในห้องเรียน*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญลอย มูลน้อย. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องวงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. In *การประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”*.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2557). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *นักบริหาร*, 33(2), 49–56.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เล่าห์ไพบูลย์. (2542). *แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี จุฬาวัดนทล. (2556). *การศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือ “สะเต็ม”*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 16.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, (17), 11–15.
- รุจิรุ้ ภูสาระ. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรตามแนวการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). *การคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism). *นิตยสารสสวท*, 26(101), 7–12.

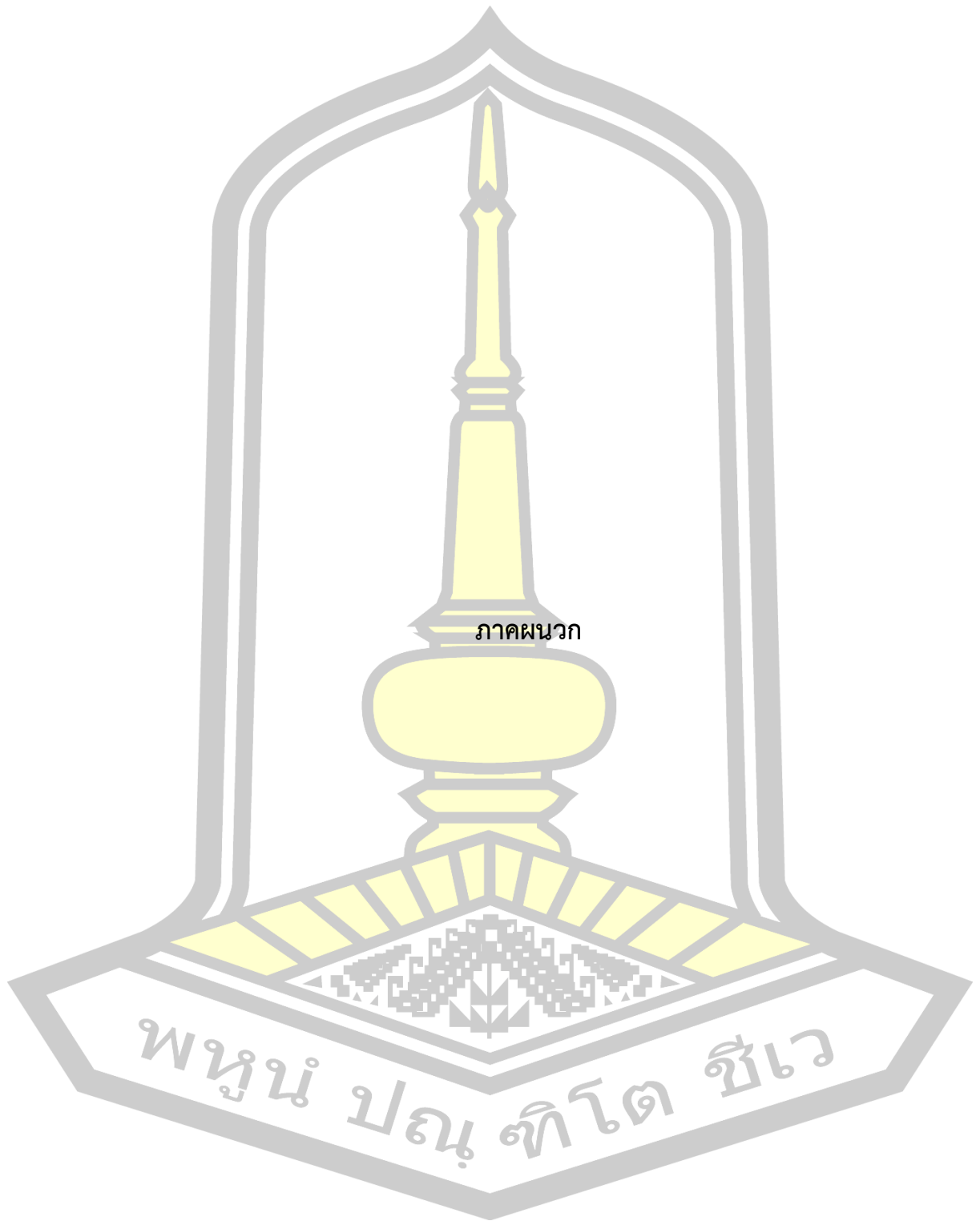
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: โครงการส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2549). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21*. สมุทรปราการ: บริษัท บอส์การพิมพ์ จำกัด.
- ศิริพร มาวรธนา. (2546). *ผลการใช้ทักษะการสื่อสารและการประเมินผลตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการนำเสนอมูล*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2538). *นักวางแผนวิจัยปฏิบัติการ*. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวง ศึกษาธิการ.
- สตียา ลังการ์พินธุ์. (2556). *STEM Education สร้างเด็กไทยให้เต็มคน : 10 แนวทางการจัดการเรียนรู้สู่เต็ม*. กรุงเทพฯ: ว่างอักษร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา (STEM Education)*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมยา ทาเกตุ. (2552). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการเขียนสรุปความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH ร่วมกับแผนภูมิต้นไม้*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2537). *รวมบทความทางการประเมินโครงการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาโรช โศภีรักษ์. (2546). *นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คพอยท์.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา(ตอนที่2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(3), 154–160.
- สุคนธ์ สินธพานนท์และคณะ. (2554). *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: 9199 เทคโนโลยีปริทัศน์นิตาน.
- สุธีระ ประเสริฐสรพรพ์. (2558). *สะเต็มศึกษา : ความท้าทายใหม่ของการศึกษาไทย*. สงขลา: นำศิลป์ โฆษณา จำกัด.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์...การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย จำกัด.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). *การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระบบความคิด*. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2546). การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร*, 26–36.
- โสภามัน เรือง. (2559). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการศึกษาแบบ STEM Education กรณีศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ. In *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจังหวัดมหาสารคามประเทศไทย 30-31 มีนาคม 2559* (pp. 236–243).
- ไสว พักขาว. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2548). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อภิสิทธิ์ รัชไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคือ อะไรในสะเต็มศึกษา. *นิตยสาร สสวท*, 42(185), 35–37.

- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556b). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ใน ประเทศสหรัฐอเมริกา*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19, 15–18.
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). *การวัดและประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- BERK, L. E., & WINSLER, A. (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education*. Washington: National Association for the Education of Young Children.
- Bloom, B. A. (1956a). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mc Kay Company.
- Bloom, B. A. (1956b). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mc Kay Company.
- Bybee, B. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30–35.
- Coghlan, D, and Brannick, T. (2001). *Doing action research in your own organization*. Sage Publications.
- Dillivan, K. D., & Dillivan, M. N. (2014). Student interest in STEM disciplines: Results from a summer day camp. *Journal of Extension*, 52(1), 1–12.
- Good, C. V. (1973). *Digitaionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Han, S., Capraro, R. & Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2).
- Kauchak, P. E. &. (2001). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Critical Thinking, 4th Edition*. Forurin edition.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner (3rd ed.)*. Deakin University Press.
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social*, 2, 34–46.
- Moravcsik, M. J. (1981). Creativity in science education. *Science Education*, 65, 221–227.

- Quang, L. T., Hoang, L. H., Chaun, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T., & Nhung, V. T. (2015). *Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools.*
- Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice, 14*(1), 309–322.
- Stringer, E. T. (1999). *Action Research 2nd ed.* California: SAGE.
- Tawfik, A, Trueman, R.J. and Trueman, M. M. (2014). Engaging non-scientists in STEM through problem-based learning and service learning. *Interdisciplinary Journal of Preblem-Based Learning, 8*(2), 1–10.





ภาคผนวก

พหุบัณฑิตยาลัย



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ
เต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่องความแข็งของวัสดุ

เวลา 1 ชั่วโมง

วันที่สอน.....

ผู้สอน นางสาวสุนิสา บางวิเศษ

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานว3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. ตัวชี้วัด

ว 3.1 ป.5/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ เกี่ยวกับความ ยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่น

ว 8.1 ป5/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนด ให้ และตามความสนใจ

3. สาระสำคัญ

สิ่งของแต่ละชนิด อาจทำมาจากวัสดุประเภทที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยวัสดุรอบๆตัวเราแบ่งเป็นวัสดุธรรมชาติ ซึ่งได้จากสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตเช่น ไม้ ขนสัตว์ หินดินเหนียว เหล็ก เป็นต้น และวัสดุสังเคราะห์ เช่น พลาสติกเส้นใยสังเคราะห์ เป็นต้น ความแข็งของวัสดุคือความสามารถทนต่อการขูด ขีด ขวน หรือทำให้วัสดุสึกกร่อน วัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งน้อยเมื่อถูกขูดขีดจะเป็นรอยง่าย หรือถูกตัดให้ขาดจากกันง่าย วัสดุที่มีความแข็งมากเมื่อถูกขูดขีดจะเป็นรอยน้อยหรือไม่เป็นรอย หรือถูกตัดให้ขาดจากกันยาก

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (Knowledge)

- นักเรียนสามารถระบุประเภทของวัสดุต่างๆได้
- นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของวัสดุด้านความแข็งได้

4.2 ด้านทักษะ (Process)

- นักเรียนสามารถจำแนกประเภทวัสดุได้
- นักเรียนสามารถทดลองเรื่องความแข็งของวัสดุได้

4.3 ด้านเจตคติ (Attitude)

- มีความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ

5. สาระการเรียนรู้

ประเภทและความแข็งของวัสดุ

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูนำสิ่งของรอบตัวมาให้ให้นักเรียนสังเกต ได้แก่ เงินเหรียญ แก้วพลาสติก กระเบื้อง ไม้ อะลูมิเนียม เหล็ก ผ้า ไผ่ไหม ปากกา ยางลบ แล้วให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้
 - เป็นสิ่งของชนิดใด และทำมาจากวัสดุชนิดใด
- 2) ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของต่างๆ ที่พบเห็นและใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันซึ่งทำมาจากวัสดุต่างๆ เช่น ยาง พลาสติก โลหะ เป็นต้น
- 3) ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม
 - นักเรียนคิดว่าวัสดุต่างๆที่ได้กล่าวถึงสามารถแบ่งประเภทได้อย่างไรใช้เกณฑ์ใดในการแบ่ง
 - นักเรียนคิดว่าวัสดุต่างๆที่ได้กล่าวถึงวัสดุใดมีความแข็งแรงมากที่สุด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 – 3 คน ระดมความคิดในการจำแนกประเภทของวัสดุ โดยกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกเอง
2. ครูอธิบายกิจกรรม ทดสอบความแข็งของวัสดุ (กิจกรรมกลุ่ม) ให้นักเรียนเข้าใจอย่างละเอียด
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ทดสอบความแข็งวัสดุ
4. ครูให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมโดยครูเป็นผู้อำนวยการความสะอาด

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. นักเรียนในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการจำแนกวัสดุ เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกและผลการทดสอบความแข็งของวัสดุ หน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ความเข้าใจในเรื่องประเภทของวัสดุ (วัสดุรอบๆตัวแบ่งเป็นวัสดุธรรมชาติ ซึ่งได้จากสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตเช่น ไม้ ขนสัตว์ หินดินเหนียว เหล็ก เป็นต้น และวัสดุสังเคราะห์ เช่น พลาสติกเส้นใยสังเคราะห์ เป็นต้น) และความแข็งของวัสดุ โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าวัสดุแต่ละชนิดมีความแข็งแตกต่างกันและครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งมาชูดลงบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง ถ้าวัสดุที่ถูกชูดเกิดรอย แสดงว่ามีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่นำมาชูด แต่ถ้าไม่เกิดรอยแสดงว่าวัสดุที่ถูกชูดมีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ชูด

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูเสริมความรู้เรื่องความแข็งของแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ ยิปซัม ฟลูออไรต์ ควอตซ์ เพชร ให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ประเภทวัสดุ และความแข็งของวัสดุ เป็นรายบุคคล

7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 7.1 ใบกิจกรรม ทดสอบความแข็งของวัสดุ
- 7.2 ใบงาน ความแข็งของวัสดุ
- 7.3 ใบความรู้ เรื่องความแข็งของวัสดุ
- 7.4 ใบงานเรื่อง ประเภทวัสดุ
- 7.5 วัสดุต่างๆ เงินเหรียญ แก้ว พลาสติก กระเบื้อง ไม้ อะลูมิเนียม เหล็ก ผ้า ไผ่ไหม
- 7.6 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

8. การวัดและประเมินผล

- 8.1 วิธีการวัด - การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน - ใบงาน
- 8.2 เครื่องมือวัด - แบบประเมินพฤติกรรมนักเรียน - แบบประเมินใบงาน
- 8.3 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินใบงาน

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	2	1	0
ใบงาน	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้อง - สะกตคำถูกต้อง - ใบงานสะอาด - ส่งใบงานภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาไม่ถูกต้องบางส่วน - สะกตคำผิด - ใบงานสะอาด - ส่งใบงานภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาไม่ถูกต้อง - สะกตคำผิด - ใบงานไม่สะอาด - ส่งใบงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
1. มีวินัย ตรงต่อเวลา	- เข้าเรียนตรงเวลา	- เข้าเรียนสาย	ขาดเรียน
2. ความร่วมมือในการเรียน	- แสดงความคิดเห็น - ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายของกลุ่ม	- ร่วมกิจกรรมแต่ไม่แสดงความคิดเห็น ไม่ลงมือปฏิบัติงาน	- ไม่ทำกิจกรรมเลย
3. ความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียน	- มีการตั้งคำถามและตอบคำถามครูผู้สอน - ปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างคล่องแคล่ว	- ตอบคำถามผู้สอนบางครั้ง	- ไม่สนใจกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ตั้งใจเรียน	- สนใจฟังครูสอน - ลงมือทำกิจกรรมทันที เมื่อได้รับคำสั่ง	- ไม่สนใจฟังครูสอน - ลงมือทำกิจกรรมช้า	- ไม่สนใจฟังครูสอนและไม่ทำกิจกรรม

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....

9.3 แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวสุนิสา บางวิเศษ)

...../...../.....

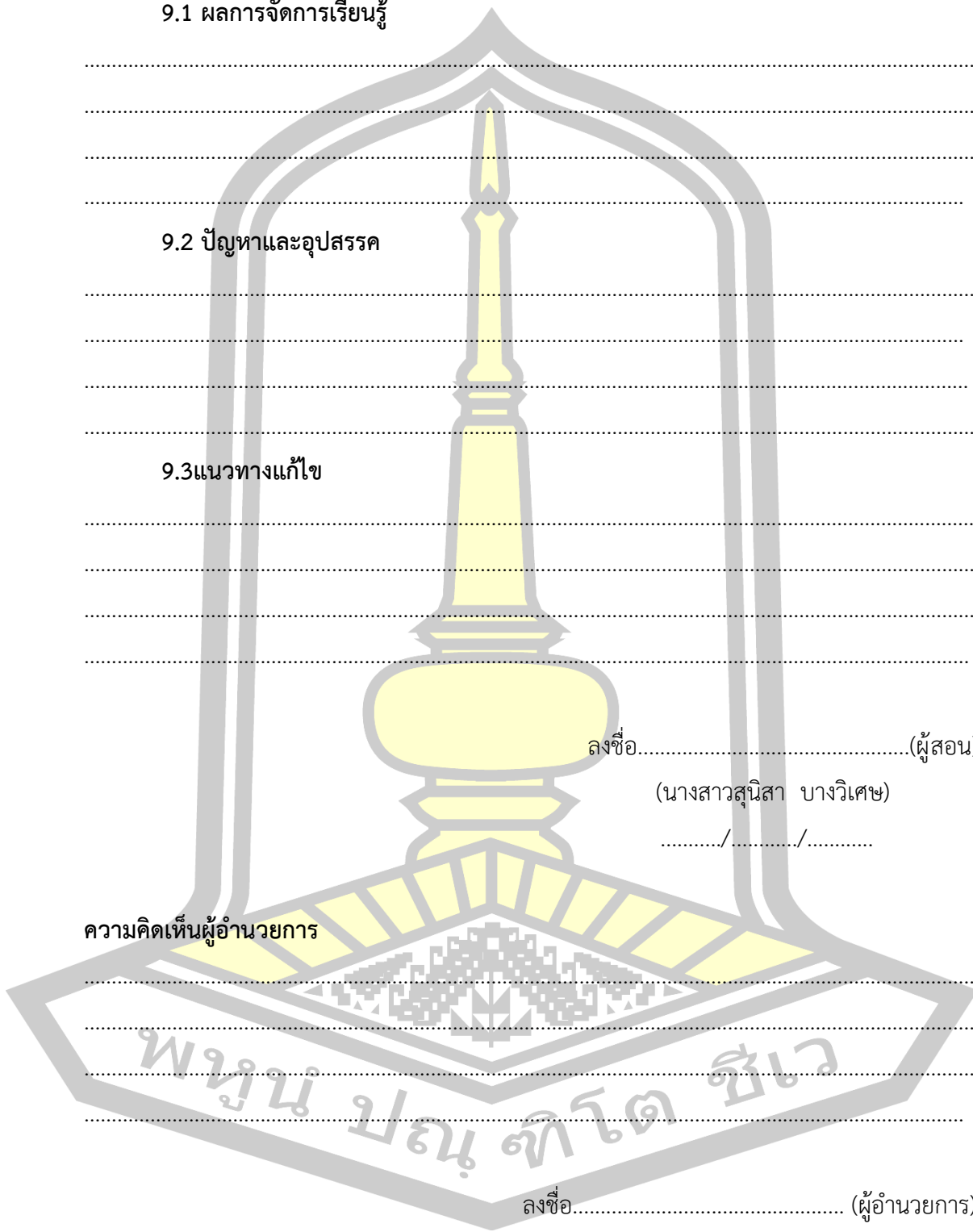
ความคิดเห็นผู้อำนวยการ

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....(ผู้อำนวยการ)

(.....)

...../...../.....



แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง.....ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะที่ดำเนินการสอน ใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามระดับคะแนนดังนี้

ที่.	พฤติกรรม ระดับ คะแนน	การมีวินัย			ความ ร่วมมือใน การเรียนรู้			ความ กระตือรือ ร้นใน			ตั้งใจเรียน			คะแนนรวม
		ตรงต่อ เวลา	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	
	ชื่อ-สกุล	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	8
1														
2														
3														
4														
5														

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวสุนิสา บางวิเศษ)

...../...../.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินใบงาน

วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : ผู้สอนประเมินใบงานของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง
คะแนนที่ตรงกับระดับผลงานของนักเรียน

ที่	ชื่อ - สกุล	ระดับการประเมิน (คะแนน)			สรุปคะแนน 2
		2	1	0	
1					
2					
3					
4					
5					

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวสุนิสา บางวิเศษ)

...../...../.....

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ใบความรู้เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

ความแข็ง เป็นสมบัติของวัสดุที่มีความทนทานต่อการขีดข่วน วัสดุที่มีความแข็งมาก เมื่อขีดข่วนกับวัสดุอื่น จะไม่เกิดรอยบนวัสดุหรือเกิดรายน้อยเราสามารถตรวจสอบสมบัติความแข็งของวัสดุได้ โดยการนำวัสดุต่างๆ มาขีดขีดกัน เพื่อหาความทนทานต่อการขีดข่วน

เมื่อนำวัสดุชนิดหนึ่งขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่ง

- ถ้าวัสดุที่ถูกขีดเกิดรอย แสดงว่า วัสดุนั้นมีความแข็งวัสดุที่ใช้ขีด
- ถ้าวัสดุที่ถูกขีดไม่เกิดรอย แสดงว่า วัสดุนั้นมีความแข็งมากกว่าวัสดุที่ใช้ขีด

การทดสอบความแข็งโดยใช้วัสดุชนิดหนึ่งขีดบนวัสดุอีกชนิดหนึ่งเป็นวิธีที่นักธรณีวิทยาใช้ในการทดสอบความแข็งของแร่ต่างๆ ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 1 แร่ต่างๆ

สมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้สว่านเหล็กเจาะไม้ ใช้เพชรตัดกระจก ใช้ตะปูตอกลงในไม้ และใช้มีดผ่าส้ม เป็นต้น



ใช้สว่านเหล็กเจาะไม้

ใช้เพชรตัดกระจก

ใช้ตะปูตอกลงในไม้

ใช้มีดผ่าส้ม

พูน ปณ ทิโต ชิว

ใบกิจกรรม ทดสอบความแข็งวัสดุ

สมาชิก

ตอนที่ 1

คำชี้แจง:ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ความแข็งของวัสดุ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์ 1. เหรียญ 1 เหรียญ 2. แก้ว 3. พลาสติก 4. กระจับปิ้ง
5. ไม้ 6. อะลูมิเนียม 7. เหล็ก

วิธีทดลอง ใช้เหรียญทดสอบความแข็งของวัสดุ โดยการนำเหรียญขูดที่แก้ว พลาสติก กระจับปิ้ง ไม้ อะลูมิเนียม และเหล็ก ตามลำดับ จากนั้นบันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดสอบความแข็งของวัสดุ

วัสดุ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อขีดด้วยเหรียญ
แก้ว	
พลาสติก	
กระจับปิ้ง	
ไม้	
อะลูมิเนียม	
เหล็ก	

สรุปผลการทดสอบ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ความแข็งของวัสดุตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์

1. ยางลบดินสอ 1 ก้อน
2. ไม้บรรทัดพลาสติก 1 อัน
3. ฝาขวดน้ำอัดลม (ฝาจีบ) 1 อัน

วิธีทดลอง

1. ใช้ยางลบถูบนไม้บรรทัด แล้วสังเกตรอยบนไม้บรรทัด
2. ใช้ขอบไม้บรรทัดขีดบนยางลบ แล้วสังเกตรอยบนยางลบ
3. ใช้ยางลบถูบนฝาขวดน้ำอัดลม แล้วสังเกตรอยบนฝาขวดน้ำอัดลม
4. ใช้ฝาขวดน้ำอัดลมด้านที่เป็นฝาจีบขีดบนยางลบ แล้วสังเกตรอยบนยางลบ
5. ใช้ขอบไม้บรรทัดขีดบนฝาขวดน้ำอัดลม แล้วสังเกตรอยบนฝาขวดน้ำอัดลม
6. ใช้ฝาขวดน้ำอัดลมด้านที่เป็นฝาจีบขีดบนไม้บรรทัด แล้วสังเกตรอยบนไม้บรรทัด
7. เปรียบเทียบรอยที่เกิดขึ้นบนวัตถุทั้ง 3 ชนิด และบันทึกผลการสังเกต

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	เกิดรอย / ไม่เกิดรอย
1. ใช้ยางลบถูบนไม้บรรทัด	
2. ใช้ขอบไม้บรรทัดขีดบนยางลบ	
3. ใช้ยางลบถูบนฝาขวดน้ำอัดลม	
4. ใช้ฝาขวดน้ำอัดลมด้านที่เป็นฝาจีบขีดบนยางลบ	
5. ใช้ขอบไม้บรรทัดขีดบนฝาขวดน้ำอัดลม	
6. ใช้ฝาขวดน้ำอัดลมด้านที่เป็นฝาจีบขีดบนไม้บรรทัด	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

ใบงาน ความแข็งของวัสดุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความแข็ง หมายถึง

2. ให้นักเรียนจับคู่แร่และสมบัติของแข็งต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- | | |
|--|--------------|
| 2.1) _____ ใช้เล็บขีดเกิดรอย | ก. ฟลูออไรต์ |
| 2.2) _____ ใช้เล็บหรือตะปูขีดไม่เกิดรอย | ข. เพชร |
| 2.3) _____ ใช้แร่ทุกชนิดขีดไม่เกิดรอย | ค. ควอตซ์ |
| 2.4) _____ ใช้เล็บขีดไม่เกิดรอย แต่ใช้ตะปูขีดเกิดรอย | ง. ยิปซัม |

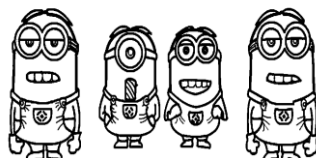
3. แร่ที่มีความแข็งมากที่สุด คือ _____

4. แร่ที่มีความแข็งน้อยที่สุด คือ _____

5. ความแข็งของวัสดุสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

พูน บ

ชีเว



ใบงาน เรื่อง ประเภทของวัสดุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด(Mind mapping) เรื่อง ประเภทของวัสดุ

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง โหมบายแสนสวย

เวลา 1 ชั่วโมง

วันที่สอน.....

ผู้สอน นางสาวสุนิสา บางวิเศษ

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

มาตรฐานว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 3.1 ป.5/1 ทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ เกี่ยวกับความ ยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่น

ว 3.1 ป.5/2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายการนำวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับนวัตกรรมที่นักเรียนวางแผนประดิษฐ์ เช่น

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ค 2.1 ป.5/1 บอกความ สัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตรหรือความจุ

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค 6.1 ป.5/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ง 2.1 ป.5/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบ โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล

ง 2.1 ป.5/3 นำความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้

สาระสำคัญ

การสร้างโมบายเป็นการนำความรู้ในเรื่องความแข็งของวัสดุ สมดุล การเลือกใช้วัสดุ รวมทั้ง การเปรียบเทียบน้ำหนัก และการวัดความยาว มาแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ประดิษฐ์โมบาย โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและเทคโนโลยี

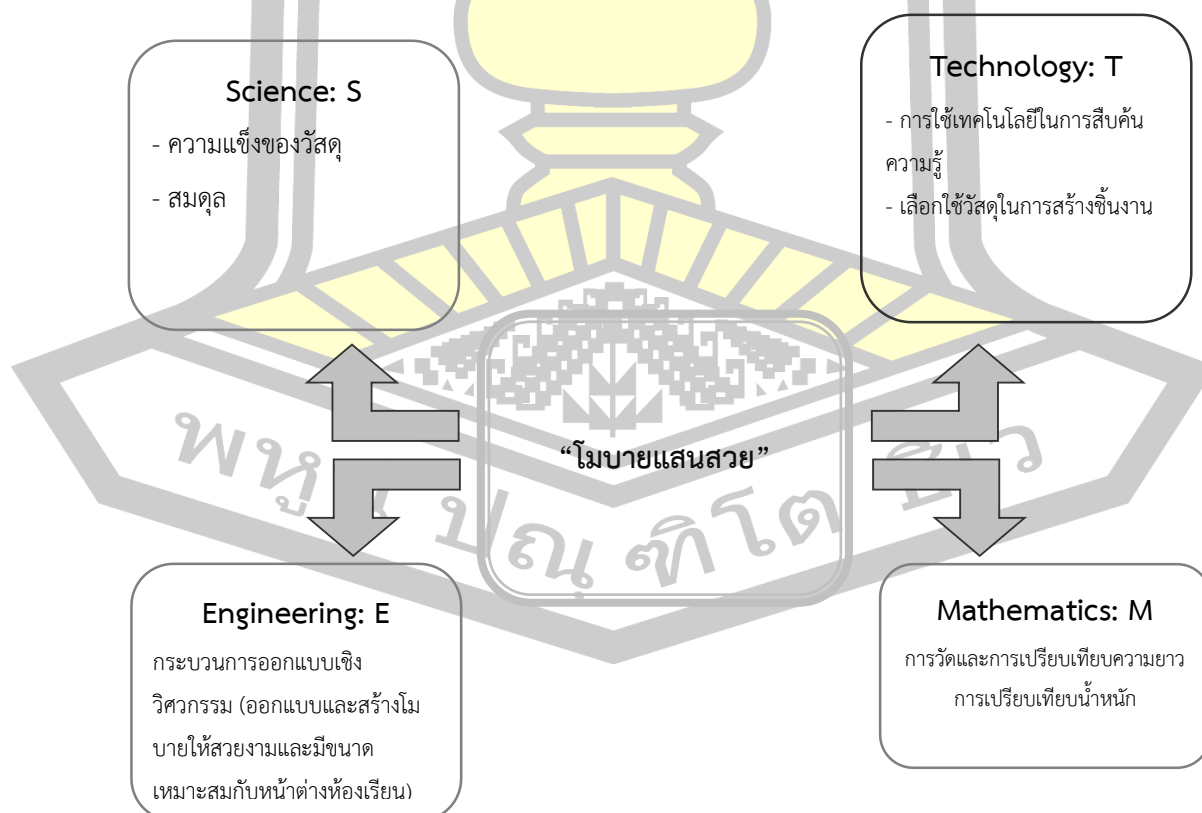
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกหลักการและวิธีการในการแก้ปัญหาโดยใช้ความแข็งของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งใน กระบวนการแก้ปัญหา(K)
2. ออกแบบชิ้นงานที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยใช้ความรู้จากความแข็งของ วัสดุ(P)
3. มีความตั้งใจในการทำงานความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียนรู้ความร่วมมือในการ เรียน(A)

สาระการเรียนรู้วิชาหลัก

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุ
2. หลักการและวิธีการเกี่ยวกับความแข็งของวัสดุ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)



กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge)

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับโมบายและร่วมกันอภิปรายถึงประสบการณ์ของนักเรียน เช่น เคยเห็นโมบายแบบใดบ้าง พบที่ใดโมบายที่พบมีลักษณะเป็นอย่างไร ทำจากวัสดุชนิดใดจากนั้น ครูนำภาพโมบายที่มีรูปร่างหรือลักษณะต่างๆ และทำด้วยวัสดุที่แตกต่างกันให้นักเรียนสังเกต

2. ครูตั้งสถานการณ์ให้นักเรียน “ผู้อำนวยการโรงเรียนมีคำสั่งให้จัดตกแต่งภายในห้องเรียนของตนเอง แต่ละห้องเรียนจะได้รับมอบหมายให้ตกแต่งแตกต่างกัน โดยนักเรียนชั้น ป.5 ได้รับมอบหมายให้ทำโมบายตกแต่งหน้าต่างห้องเรียน โดยที่โมบายนี้มีขนาดเหมาะสมกับหน้าต่าง”

การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)

- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของโมบาย โดยครูอาจใช้คำถามนำดังนี้
 - โมบายทุกอันมีสิ่งใดที่เหมือนกัน
 - โมบายเอียงข้างใดข้างหนึ่งหรือไม่

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าโมบายมีลักษณะสำคัญคือไม่เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง หรือเรียกว่ามีความสมดุล

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำโมบายจากประสบการณ์ว่า โมบายทำจากวัสดุใดบ้างซึ่งอาจได้คำตอบหลากหลาย เช่น เปลือกหอย กระดาษ ไม้ พลาสติก ผ้า กระดาษ จากนั้นครูตั้งคำถามว่า การเลือกวัสดุมาทำโมบายต้องคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง โดยร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการตัดเช่น กรรไกรกับ วัสดุที่จะเลือกใช้ในการทำ

3. ครูตั้งคำถามว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดเช่น กรรไกรสามารถตัดวัสดุได้บ้าง และมีวิธีการพิจารณาอย่างไร จากนั้นครูให้นักเรียนพิจารณาว่า กรรไกรทำมาจากวัสดุใด ซึ่งควรได้คำตอบว่า ทำมาจากโลหะ เช่น เหล็ก จากนั้นครูแจกวัสดุ เช่น แผ่นไม้ แผ่นพลาสติก แผ่นพลาสติกลูกฟูก โฟม แก้วเหล็ก กระดาษให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วให้นักเรียนใช้กรรไกรที่ครูเตรียมไว้ให้ตัดหรือขีดไปที่ วัสดุแต่ละชนิด และบันทึกผลในใบกิจกรรมเรื่อง การทดสอบความแข็งของวัสดุ

4. ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อใช้กรรไกรตัดหรือขีดลงไปบนวัสดุ จะทำให้วัสดุเกิดเป็นรอยได้แตกต่างกัน โดยวัสดุที่ตัดหรือขีดแล้วไม่เป็นรอย แสดงว่าวัสดุนั้นมีความ แข็งมากกว่ากรรไกร ส่วนวัสดุที่ตัดแล้วขาดหรือขีดแล้วเป็นรอย แสดงว่า มีความแข็งน้อยกว่ากรรไกร โดยที่วัสดุแต่ละชนิดจะขาดหรือเกิดรอยได้ไม่เท่ากัน บางชนิดออกแรงเพียงเล็กน้อยก็ตัดให้ขาดได้บาง

ชนิดต้องออกแรงขีดมากจึงจะขาดหรือเกิดรอยซึ่งอาจทำให้กรรไกรเสียหายได้ดังนั้นการเลือกวัสดุใด
มาทำโหมบายจึงควรคำนึงถึงความ

แข็งของวัสดุกับเครื่องมือที่ใช้ในการตัด เพื่อให้สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมและไม่เกิดความ
เสียหายได้

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและออกแบบโหมบายจากวัสดุต่าง ๆ พร้อมอธิบายเหตุผลใน
การเลือกใช้วัสดุนั้น ทั้งนี้อาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการทำโหมบายในรูปแบบที่
ต้องการเช่น ถ้านักเรียนต้องการทำโหมบายปลาตะเพียน หรือโหมบายรูปเรขาคณิต 3 มิติอาจให้สืบค้น
ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการสานปลาตะเพียน หรือการทำรูปเรขาคณิต 3 มิติ

การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)

1. ครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมาวัดขนาดของหน้าต่างห้องเรียนว่ากว้างและยาวเท่าใด
จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบโหมบายเพื่อใช้ประดับหน้าต่าง โดยโหมบายต้องมีขนาด
เหมาะสมกับหน้าต่างห้องเรียนของตนเอง ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปและให้นักเรียนออกแบบโหมบายในใบ
กิจกรรมออกแบบโหมบาย

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวัสดุที่จะนำมาทำโหมบายบนโต๊ะ ครูเดินตรวจความครบถ้วน
และความเหมาะสมของอุปกรณ์

3. ครูแจกวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วร่วมกันทำโหมบายตามที่นักเรียนได้ออกแบบ
ไว้ใน

ใบกิจกรรมออกแบบโหมบายโดยครูเดินดูกระบวนการทำงานของนักเรียน และซักถามแนวทางการทำ
โหมบายของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)

เมื่อแต่ละกลุ่มทำโหมบายเสร็จแล้วให้ลองนำไปแขวนที่หน้าต่างห้อง จากนั้นนำมาปรับปรุง
แก้ไขเพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์

การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งชื่อโหมบาย แล้วออกมานำเสนอผลงาน พร้อมอธิบายในประเด็น
ต่อไปนี้

- อะไรคือจุดเด่นของชิ้นงานของกลุ่มตนเอง
- นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการออกแบบโหมบาย

- ในการสร้างโมบายนักเรียนมีข้อจำกัด ปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง และมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร

- นักเรียนได้แนวความคิดใหม่ๆ ในการทำงานหรือการพัฒนาชิ้นงานอื่น ๆ อะไรบ้าง
- 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการทำโมบาย ในประเด็นต่อไปนี้
 - การทำโมบายให้สมดุลโดยการเปรียบเทียบน้ำหนักสิ่งที่นำมาแขวนและความยาวเชือก
 - การเลือกวัสดุ
 - การออกแบบและการสร้างชิ้นงาน
 - การสืบค้นข้อมูล
- 3. ครูอาจให้นักเรียนนำโมบายที่ประดิษฐ์ไปแขวนประดับห้องเรียน หรือจัดแสดงผลงาน

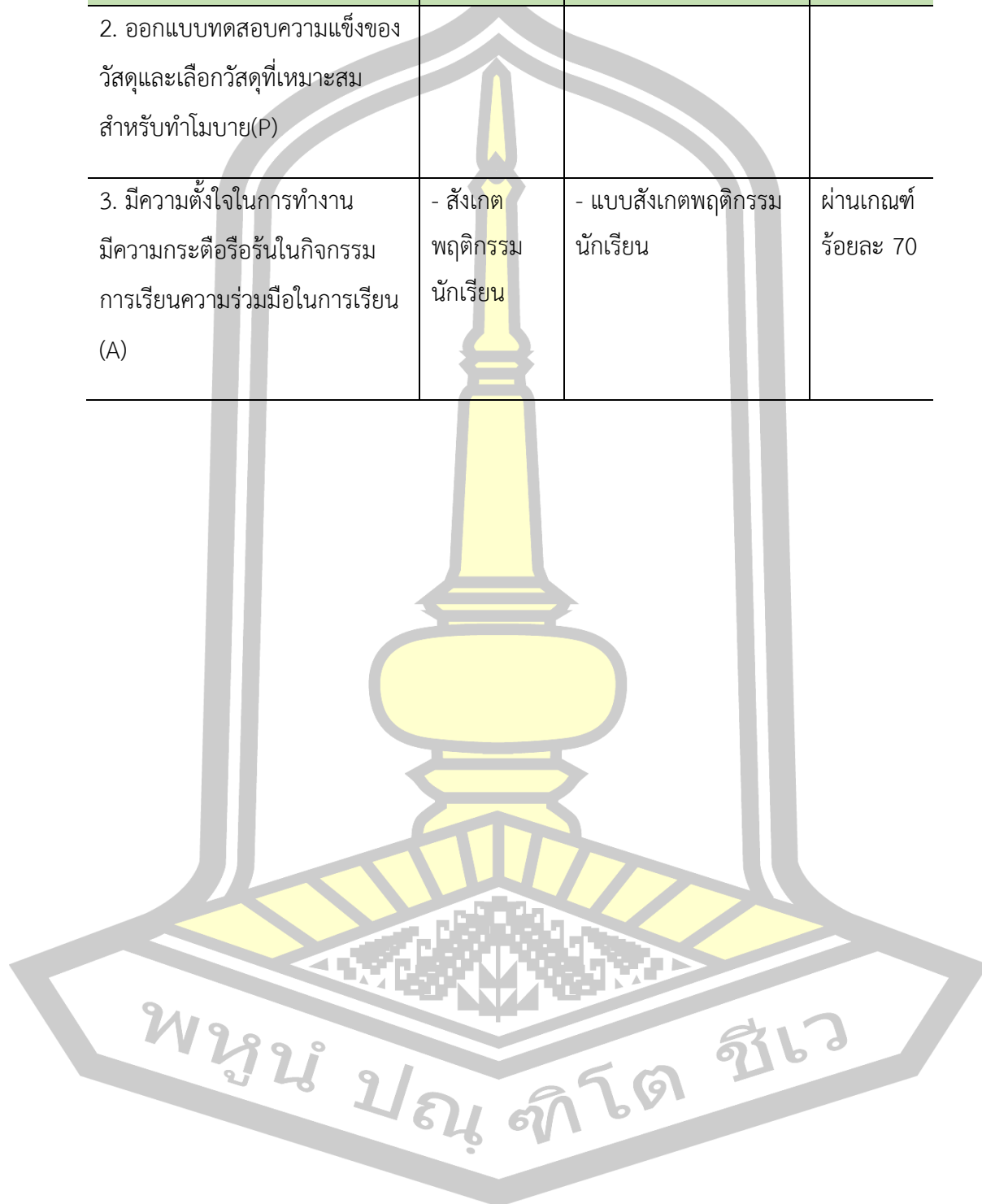
สื่อ/วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์	แหล่งเรียนรู้
1. วัสดุสำหรับใช้ในการทดสอบความแข็งเพื่อเลือกทำโมบาย เช่น แผ่นไม้ แผ่นพลาสติก โฟมแก้วแผ่นพลาสติก ลูกฟูก เหล็ก กระดาษ 2. วัสดุสำหรับทำเป็นคานของโมบาย เช่น หลอดกาแฟแบบแข็ง ไม้ตะเกียบ ไม้ไผ่เชือกขาวเกลียว 3. กรรไกร 4. เทปใส 5. ตัวอย่างโมบายหรือภาพโมบายหลายๆแบบ	1. ห้องสมุด 2. ห้องคอมพิวเตอร์

การวัดและประเมินผล

รายการ	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. บอกหลักการและวิธีการ ในการแก้ปัญหาโดยใช้ความแข็งของวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน (K)	- ประเมินชิ้นงาน	- แบบประเมินชิ้นงาน - ใบกิจกรรม ทดสอบความแข็งของวัสดุ - ใบกิจกรรม ออกแบบโมบาย	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

รายการ	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2. ออกแบบทดสอบความแข็งของวัสดุและเลือกวัสดุที่เหมาะสมสำหรับทำโมบาย(P)			
3. มีความตั้งใจในการทำงาน มีความกระตือรือร้นในกิจกรรม การเรียนความร่วมมือในการเรียน (A)	- สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	- แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางสาวสุนิสา บางวิเศษ)

...../...../.....

ความคิดเห็นผู้อำนวยการ

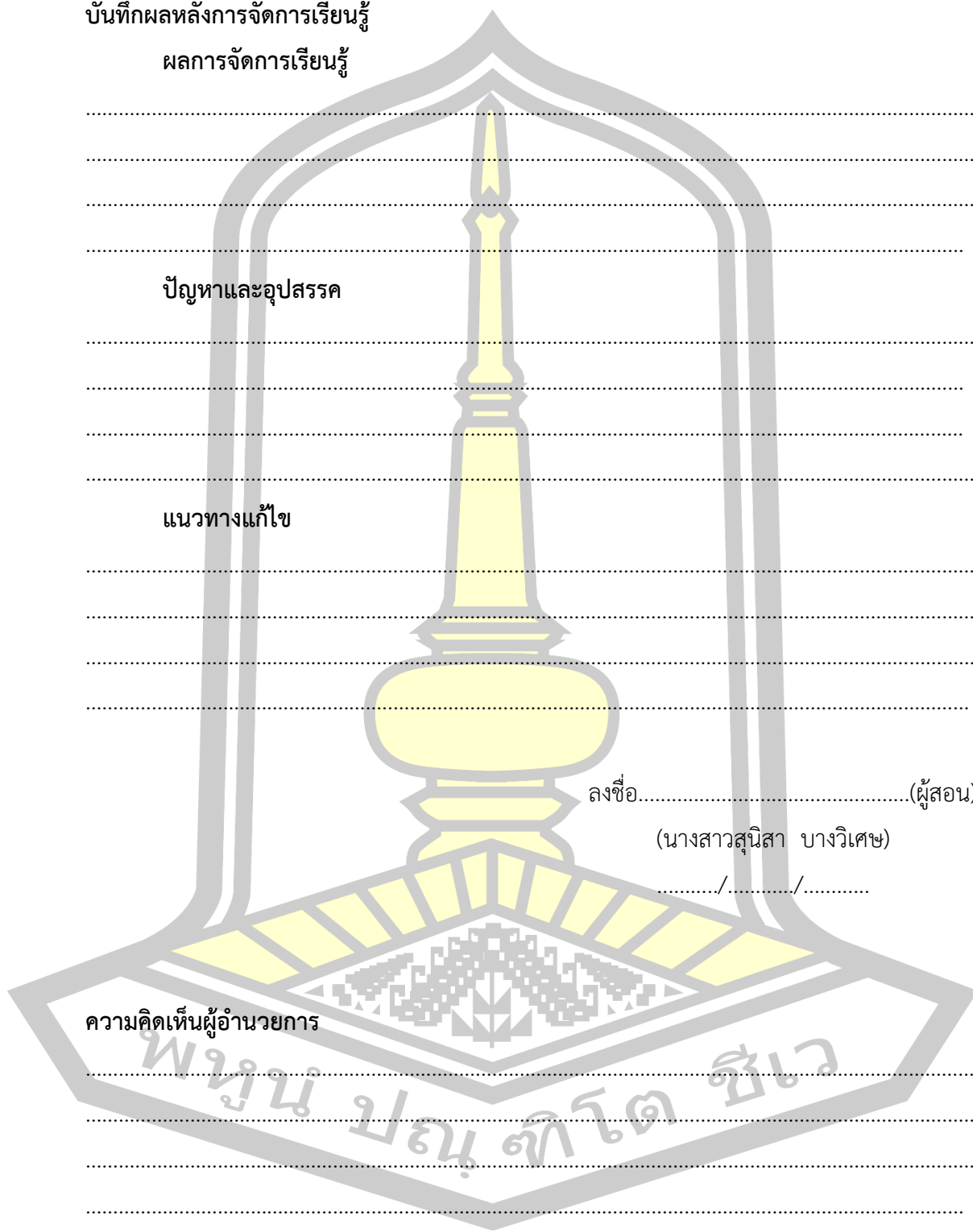
.....

.....

.....

ลงชื่อ..... (ผู้อำนวยการ)

(นายโชคชัย แสงสว่าง)



...../...../.....

แบบประเมินชิ้นงาน

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โมบายแสนสวยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียน โดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินการสอน ใส่คะแนนให้ตรงตามความจริงของนักเรียนตามระดับคะแนน ดังนี้

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
		2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1	ผลงานมีความสมบูรณ์และองค์ประกอบครบถ้วน			
2	ความสมดุลของชิ้นงาน			
3	การนำไปใช้ประโยชน์			
4	กำหนดเวลาส่งงาน			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

พูน ปรุ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/ระดับคะแนน		
	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. ผลงานมีความสมบูรณ์และองค์ประกอบครบถ้วน	ผลงานมีความถูกต้องตามรูปแบบของชิ้นงานที่กำหนดครบทุกองค์ประกอบดีมาก	ผลงานมีความถูกต้องตามรูปแบบของชิ้นงานบางส่วนที่กำหนดแต่ยังไม่ครบทุกองค์ประกอบ	ผลงานไม่ถูกต้องตามรูปแบบของชิ้นงานที่กำหนด
2. ความสมดุลของชิ้นงาน	ผลงานมีความสวยงามและมีขนาดสม่ำเสมอทุกส่วนเหมาะสมกัน	ผลงานมีความสวยงามแต่มีขนาดยังไม่สม่ำเสมอทุกส่วน	ส่วนประกอบของผลงานมีขนาดไม่เหมาะสม
3. การนำไปใช้ประโยชน์	ผลงานนำไปใช้ได้มีขนาดเหมาะสมและแข็งแรงคงทน	ผลงานนำไปใช้ได้มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปและแข็งแรงคงทน	ผลงานไม่แข็งแรงและคงทน
4. กำหนดเวลาส่งงาน	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่ากำหนดเกิน 2 วันขึ้นไป

พหุ ประถมศึกษา

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง.....ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง เพื่อประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตในขณะดำเนินการสอน ใส่คะแนนให้ตรงกับพฤติกรรมที่เป็นจริงของนักเรียนตามระดับคะแนนดังนี้

ที่	พฤติกรรม ระดับ คะแนน	การมีวินัย			ความร่วมมือในการเรียน			ความกระตือรือร้น			ตั้งใจเรียน			คะแนนรวม
		ตรงต่อเวลา	ความ	ร่วมมือในการเรียน	ความ	กระตือรือร้น	ตั้งใจเรียน	ตั้งใจเรียน						
ชื่อ-สกุล		2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	8
1														
2														
3														
4														
5														

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

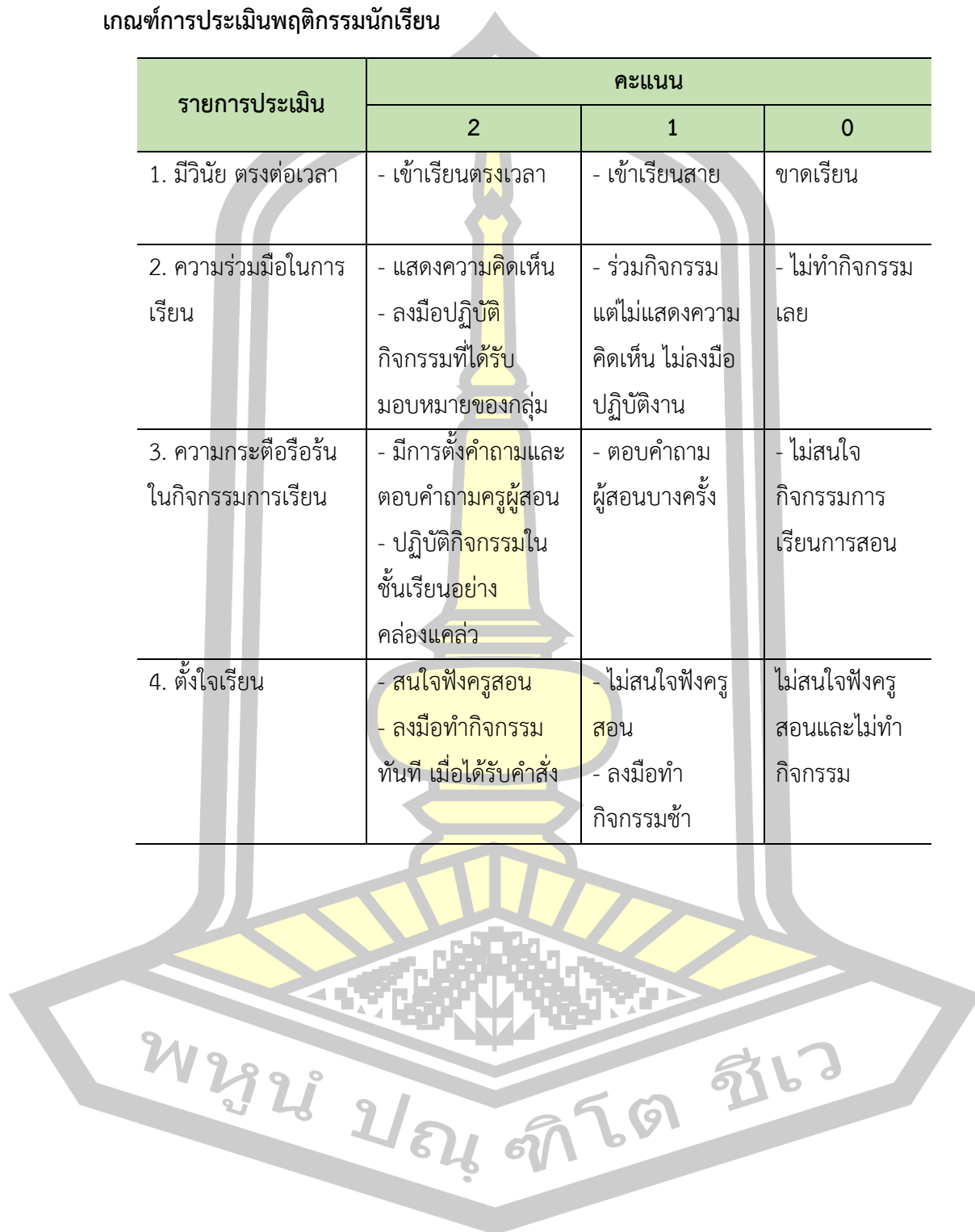
(นางสาวสุนิสา บางวิเศษ)

...../...../.....

พหุบัน ปณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมนักเรียน

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
1. มีวินัย ตรงต่อเวลา	- เข้าเรียนตรงเวลา	- เข้าเรียนสาย	ขาดเรียน
2. ความร่วมมือในการเรียน	- แสดงความคิดเห็น - ลงมือปฏิบัติ กิจกรรมที่ได้รับมอบหมายของกลุ่ม	- ร่วมกิจกรรม แต่ไม่แสดงความ คิดเห็น ไม่ลงมือ ปฏิบัติงาน	- ไม่ทำกิจกรรม เลย
3. ความกระตือรือร้น ในกิจกรรมการเรียน	- มีการตั้งคำถามและ ตอบคำถามครูผู้สอน - ปฏิบัติกิจกรรมใน ชั้นเรียนอย่าง คล่องแคล่ว	- ตอบคำถาม ผู้สอนบางครั้ง	- ไม่สนใจ กิจกรรมการ เรียนการสอน
4. ตั้งใจเรียน	- สนใจฟังครูสอน - ลงมือทำกิจกรรม ทันที เมื่อได้รับคำสั่ง	- ไม่สนใจฟังครู สอน - ลงมือทำ กิจกรรมช้า	- ไม่สนใจฟังครู สอนและไม่ทำ กิจกรรม



ใบกิจกรรมเรื่อง การทดสอบความแข็งของวัสดุ

สมาชิก

.....

.....

.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ความแข็งของวัสดุ ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วบันทึกผล

อุปกรณ์ 1. กรรไกร 2. แผ่นไม้ 3. แผ่นพลาสติก 4. แผ่นพลาสติกลูกฟูก
5. โฟม 6. แก้ว 7. เหล็ก 8. กระดาษ

วิธีทดลอง ใช้กรรไกรทดสอบความแข็งของวัสดุ โดยการนำเหรียญชุดที่แผ่นไม้ แผ่นพลาสติก แผ่นพลาสติกลูกฟูก โฟม แก้วเหล็ก กระดาษ จากนั้นบันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดสอบความแข็งของวัสดุ

วัสดุ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อขีดด้วยเหรียญ
แก้ว	
พลาสติก	
โฟม	
แผ่นไม้	
แผ่นพลาสติก	
ลูกฟูก	
เหล็ก	
กระดาษ	

สรุปผลการทดสอบ

.....

.....

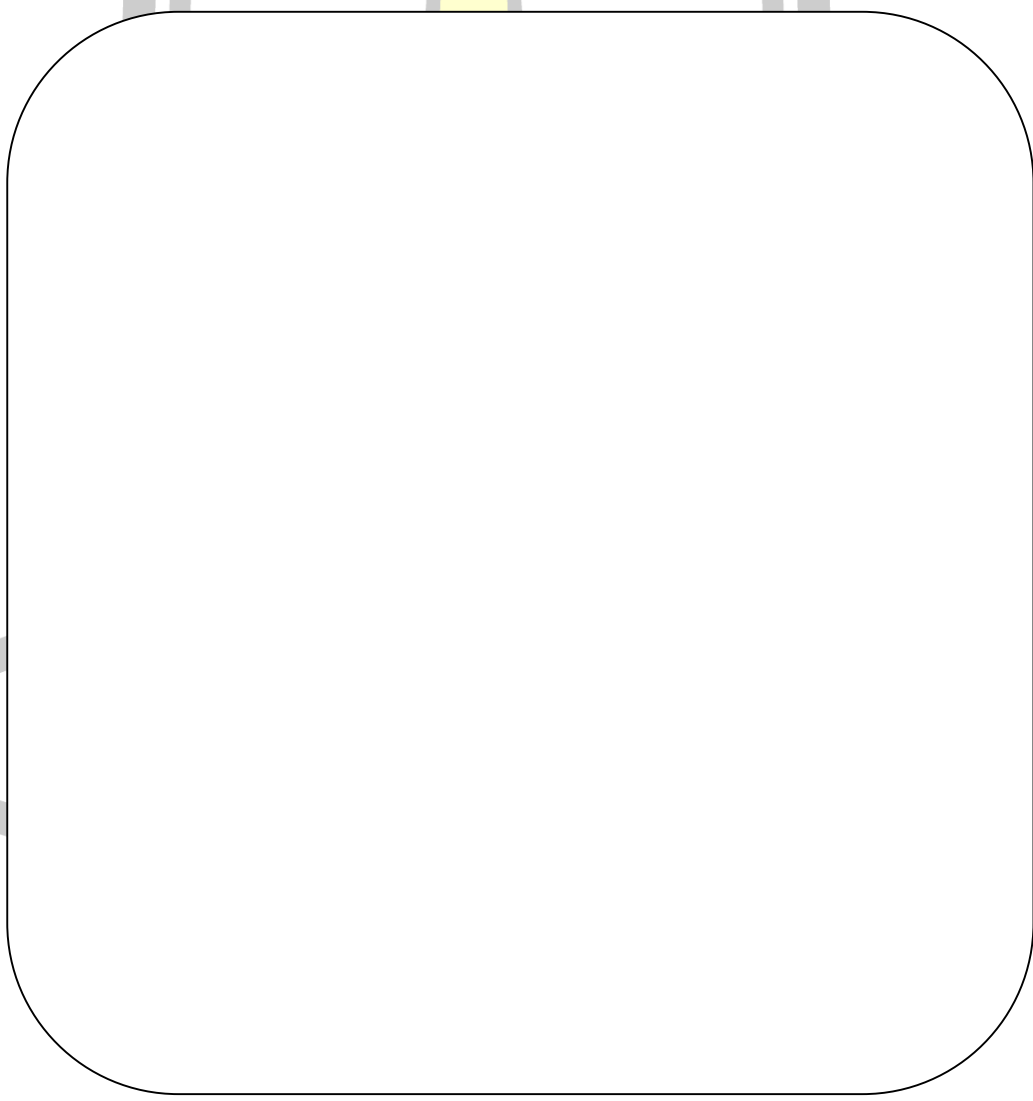
ใบกิจกรรมออกแบบโมบาย

สมาชิก.....
.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบโมบาย โดยบอกหลักการในการออกแบบผลงาน ระบุความยาวของเชือก และความกว้างความยาวของวัสดุที่ใช้ทำโมบาย

หลักในการออกแบบผลงาน

.....
.....





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมทางการคิดวิเคราะห์

พหุ ประยูร จุฬาลงกรณ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 30 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกา **X** ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ

3. เวลาทำข้อสอบ 60 นาที

- | | |
|--|---|
| <p>1. วัสดุในข้อใดได้มาจากธรรมชาติ</p> <p>ก. พลาสติก ข. ยาง</p> <p>ค. อลูมิเนียม ง. โฟม</p> | <p>6. “เหล็กสามารถยืดออกเป็นแผ่นใช้ทำมิดได้” จากข้อความดังกล่าวแสดงว่าเหล็กมีคุณสมบัติใด</p> <p>ก. ความแข็ง ข. การนำไฟฟ้า</p> <p>ค. ความเหนียว ง. ความยืดหยุ่น</p> |
| <p>2. สิ่งของในข้อใดทำจากวัสดุมากกว่า 1 ชนิด</p> <p>ก. กรรไกรข. ยางลบ</p> <p>ค. หวีไม้ ง. ไม้บรรทัดพลาสติก</p> | <p>7. วัสดุในข้อใดที่สามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุดเมื่อมีขนาดและความยาวเท่ากัน</p> <p>ก. ยางรัดของ ข. เส้นเอ็น</p> <p>ค. เชือกฟาง ง. เส้นไหม</p> |
| <p>3. ถ้าต้องการใช้คัตเตอร์กรีดกระดาษบนโต๊ะไม้ โดยไม่ให้โต๊ะเป็นรอยควรใช้สิ่งใดรองบนโต๊ะ</p> <p>ก. แผ่นกระจก ข. แผ่นกระดาษ</p> <p>ค. แผ่นพลาสติก ง. แผ่นหนัง</p> | <p>8. จากข้อ 7. เป็นการแสดงถึงสมบัติในด้านใดของวัสดุ</p> <p>ก. ความแข็ง ข. ความเหนียว</p> <p>ค. ความยืดหยุ่น ง. ความหนาแน่น</p> |
| <p>4. แร่ธาตุในข้อใดมีความแข็งมากที่สุด</p> <p>ก. เหล็ก ข. ตะกั่ว</p> <p>ค. เพชร ง. ทองแดง</p> | <p>9. ความสามารถของวัสดุในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อถูกกระตุก กระแทก หรือรับน้ำหนัก โดยไม่เกิดการขาดหรือแตกหัก หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ความแข็ง ข. การนำไฟฟ้า</p> <p>ค. ความเหนียว ง. ความยืดหยุ่น</p> |
| <p>5. การที่เรานำเพชรมาใช้ในการตัดกระจกเกี่ยวข้องกับสมบัติของวัสดุข้อใด</p> <p>ก. ความหนาแน่น</p> <p>ข. ความยืดหยุ่น</p> <p>ค. ความเหนียว</p> <p>ง. ความแข็ง</p> | |

10. สิ่งใดเมื่อได้ถูกแรงกระทำรูปร่างหรือขนาดของวัสดุจะเปลี่ยนไปแต่เมื่อหยุดออกแรง

กระทำวัสดุจะคืนรูปร่างและขนาดสู่สภาพเดิม

- ก. ฝ้าย ข. เชือกฟาง
ค. หนังสือ ง. อะลูมิเนียม

11. ยางรถยนต์ต้องมีสมบัติในข้อใดจึงยึดเกาะถนนได้ดี

- ก. ความแข็ง ข. ความเหนียว
ค. ความหนาแน่น ง. ความยืดหยุ่น

12. ถ้าเราใช้ทัพพีที่ทำจากโลหะคนแกงที่กำลังเดือด

จะรู้สึกร้อนเพราะเหตุใด

- ก. มีอยู่ใกล้เตาไฟเกินไป
ข. ทัพพีนำความร้อนมาสู่มือ
ค. น้ำแกงที่กำลังเดือดกระเด็นสู่มือ
ง. ไอร้อนจากแกงลอยขึ้นมาสู่มือ

13. การผลิตเครื่องใช้ในข้อใดต้องพิจารณาจากสมบัติการนำความร้อนของวัสดุ

- ก. เครื่องเรือน ข. เครื่องสำอาง
ค. ภาชนะหุงต้ม ง. ของตกแต่งบ้าน

14. วัสดุที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดีมักจะมีสมบัติใดควบคู่ไปด้วย

- ก. มีความแข็งแรง ข. มีความยืดหยุ่นสูง
ค. เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ง. มีความหนาแน่น

มาก

15. นำข้อ A และ B ไปลงไฟ พบว่าข้อ B นำความร้อน แต่ข้อ A ไม่ร้อน อยากทราบว่าข้อ A และ B น่าจะเป็นข้อที่ทำมาจากวัสดุในข้อใดตามลำดับ

- ก. พลาสติก ไม้ ข. ไม้ พลาสติก
ค. พลาสติก โลหะ ง. โลหะ พลาสติก

16. สมบัติการยอมให้กระแสไฟฟ้าสามารถถ่ายโอนผ่านวัสดุชนิดนั้นได้ คือความหมายข้อใด

- ก. ความแข็ง ข. ความเหนียว
ค. การนำความร้อน ง. การนำไฟฟ้า

17. การต่อวงจรไฟฟ้าถ้าต้องการให้หลอดไฟสว่างควรใช้วัสดุใดต่อเชื่อมในวงจร

- ก. ยางลบ ข. แท่งแก้ว
ค. แผ่นกระดาษ ง. กระดาษพอยล์

18. วัตถุในข้อใดมีสมบัติการนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด

- ก. ทองแดง ข. เหล็ก
ค. เงิน ง. ทองคำ

19. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของวัสดุนั้นหมายถึงข้อใด

- ก. ความแข็ง ข. ความเหนียว
ค. ความหนาแน่น ง. ความยืดหยุ่น

20. ค่าความหนาแน่นของวัตถุ สัมพันธ์กับข้อใด

- ก. มวล และความดัน ข. ความดัน และอุณหภูมิ
ค. ปริมาตร และความดัน ง. ปริมาตร และมวล

21. ข้อใดเรียงลำดับความอัดแน่นของอนุภาคจากแน่นที่สุดไปเบาบางที่สุด

- ก. ของเหลว ของแข็ง แก๊ส
ข. แก๊ส ของแข็ง ของเหลว
ค. ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ง. ของแข็ง แก๊ส ของเหลว

22. วัตถุในข้อใดมีความหนาแน่นน้อยที่สุดเมื่อ
วัตถุมีขนาดเท่ากัน

- ก. ดินน้ำมัน ข. พลาสติก
ค. ไม้ ง. โฟม

23. วัสดุในข้อใดต่อไปนี ใช้กรรไกรตัดไม้ขาด

- ก. พลาสติก ข. แก้ว
ค. หนังยาง ง. โฟม

24. หลักการในการทำถนนหรือสะพาน ควรใช้
หลักการใดมากที่สุด

- ก. ความยืดหยุ่น ข. ความแข็ง
ค. ความเหนียว ง. การนำไฟฟ้า

25. ถ้าจะทำการโยนสิ่งของจากบนอาคารลงมา
ชั้นล่าง ควรห่อด้วยวัสดุใดจึงจะรักษาสิ่งของได้
ไม่แตก

- ก. วัสดุที่มีความแข็ง ข. วัสดุที่มีความ
เหนียว
ค. วัสดุที่มีความยืดหยุ่น ง. วัสดุที่มีความ

หนาแน่น

26. ถ้านำน้ำร้อนใส่แก้ว 4 ใบ เมื่อจับแก้วใบใด
จะรู้สึกร้อนที่สุด

- ก. แก้วไม้ ข. แก้วพลาสติก
ค. แก้วกระเบื้อง ง. แก้วสแตนเลส

27. การต่อวงจรไฟฟ้าใช้วัสดุใดต่อเชื่อมในวงจร
จะไม่ทำให้หลอดไฟติด

- ก. ทองแดง ข. ซ้อนโลหะ
ค. แผ่นกระดาษ ง. ลวด

28. แบตเตอรี่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ แต่ถ้าใส่
สารละลายใดลงไปจะสามารถนำไฟฟ้าได้

- ก. เกลือ ข. น้ำตาล
ค. ปูน ง. น้ำกลั่น

29. ต้องทำการทดลองอย่างไรจึงจะสรุปได้ว่าวัตถุ
นั้นนำไฟฟ้า

- ก. นำวัตถุไปเผาไฟ ข. นำวัตถุไปลอยน้ำ
ค. นำวัตถุมาแช่น้ำร้อน ง. นำวัตถุต่อเชื่อมกับ
วงจรไฟฟ้า

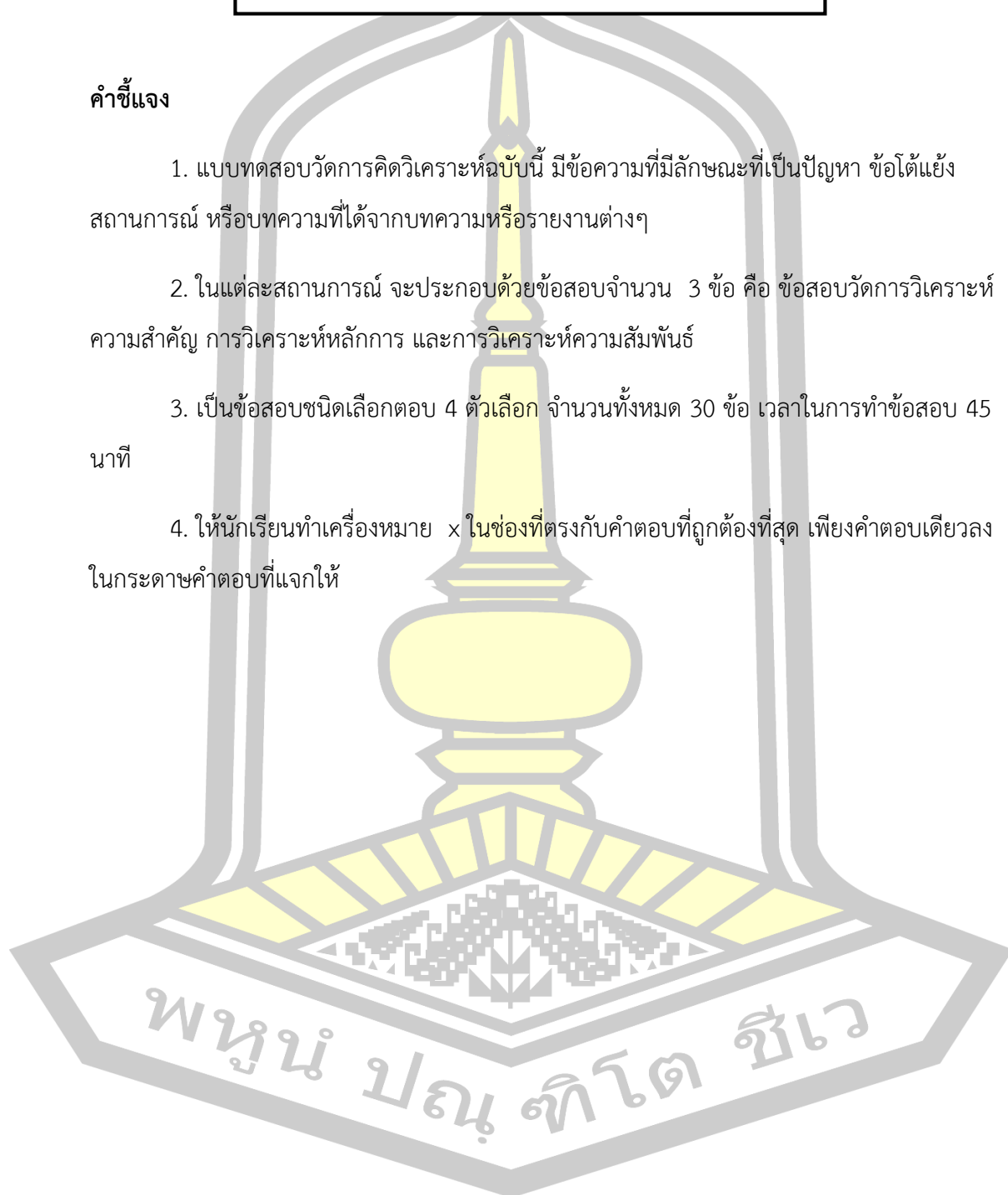
30. เหตุใดการลอยตัวในน้ำจืดจึงยากกว่าในน้ำทะเล

- ก. น้ำทะเลมีน้ำหนักมากกว่าน้ำจืด
ข. น้ำทะเลมีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำจืด
ค. น้ำทะเลมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจืด
ง. น้ำทะเลมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจืด

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ฉบับนี้ มีข้อความที่มีลักษณะที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง สถานการณ์ หรือบทความที่ได้จากบทความหรือรายงานต่างๆ
2. ในแต่ละสถานการณ์ จะประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อสอบวัดการวิเคราะห์ ความสำคัญ การวิเคราะห์หลักการ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
3. เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 45 นาที
4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้



สถานการณ์ที่ 1

“หลังเลิกเรียนเด็กหญิงใโปอ้มักตรงไปที่ร้านขนมเพื่อซื้อลูกอมมารับประทาน บ่อยครั้งที่เขานำลูกอมกลับไปรับประทานที่บ้านในช่วงเวลาก่อนนอนและไม่ยอมแปรงฟัน เด็กหญิงใโปอ้อมปฏิบัติตามตัว เช่นนี้มาเรื่อยๆ จนกระทั่งหลายวันต่อมาเขารู้สึกปวดฟันมากจนต้องนอนร้องไห้เมื่อให้ทันตแพทย์ตรวจดูอาการก็พบว่า ใโปอ้อม มีฟันผุต้องรักษาโดยการถอนฟันหลายซี่”

1. เพราะเหตุใด ใโปอ้อมจึงมีฟันผุ (วิเคราะห์ความสำคัญ)
 - ก. เพราะรับประทานลูกอมเป็นประจำ
 - ข. เพราะไม่ชอบแปรงฟันก่อนเข้านอน
 - ค. เพราะรับประทานสิ่งที่ไม่ดีประโยชน์
 - ง. เพราะชอบรับประทานลูกอมแล้วไม่แปรงฟัน
2. ถ้าใโปอ้อมไม่แอบซื้อลูกอมมารับประทานก่อนนอน เหตุการณ์จะเป็นอย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)
 - ก. ทำให้ไม่ปวดฟัน
 - ข. ทำให้ประหยัดเงินค่าขนม
 - ค. ทำให้ไม่ต้องพบทันตแพทย์
 - ง. ทำให้ไม่ต้องแปรงฟันก่อนนอน
3. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. ลูกอม ฟันผุ
 - ข. ฟันผุ ทันตแพทย์
 - ค. แปรงฟัน ลูกอม
 - ง. ทันตแพทย์ ถอนฟัน

สถานการณ์ที่ 2

ปัจจุบันสารเคมีได้เข้ามามีบทบาท ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง อุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ อาหาร เช่น สารกันบูด และในกิจกรรมต่างๆ ตลอดวัน ทั้งที่เป็นด้านการอำนวยความสะดวกการอำนวยความสะดวก การอุปโภค เช่น สารทำความสะอาด การบริโภค เช่น สารแต่งสี แต่งกลิ่น ล้วนเกี่ยวข้องกับสารเคมีทั้งสิ้น

4. บทความนี้กล่าวถึงเรื่องใด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- การดำรงชีวิตของมนุษย์
 - การอุปโภค บริโภค ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
 - การดำรงชีวิตของมนุษย์เกี่ยวข้องกับสารเคมี
 - ความสำคัญของสารเคมีต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
5. บทความนี้ ต้องการสื่อความหมายในเรื่องใด (วิเคราะห์หลักการ)
- การดำรงชีวิตไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมี
 - ให้ใช้สารเคมีทุกชนิดตลอดเวลา
 - รู้จักใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง
 - ไม่ต้องการใช้สารเคมี
6. ข้อใดสัมพันธ์กันมากที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- อุตสาหกรรม – การบริโภค
 - สารเคมี – การดำรงชีวิต
 - อาหาร – กิจกรรมต่างๆ
 - อุปโภค – บริโภค

สถานการณ์ที่ 3

นักวิจัยศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) สวทช. ได้นำเปลือกไข่มาศึกษา โดยแปรสภาพเปลือกไข่มาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้กระบวนการผลิตไบโอดีเซล มีขั้นตอนสั้นลงได้กลีเซอริน และไบโอดีเซลที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการล้างน้ำและไม่ก่อให้เกิดน้ำเสียในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบทั่วไปเป็นวัตถุดิบที่หาได้ในประเทศไม่ต้องนำเข้า ช่วยให้เจ้าของธุรกิจโรงฟักไข่ กำจัดเปลือกไข่เหลือทิ้งด้วยการฝังกลบกว่า 60,000 ตัน ต่อปี

7. บทความนี้เกี่ยวกับเรื่องใดที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ตัวเร่งปฏิกิริยาไบโอดีเซล
 - ขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล
 - การกำจัดเปลือกไข่ให้ธุรกิจโรงฟักไข่
 - การสร้างมูลค่าเปลือกไข่ ผลิตน้ำมันไบโอดีเซล
8. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำเปลือกไข่มาผลิตไบโอดีเซล (วิเคราะห์หลักการ)
- ไม่ก่อให้เกิดน้ำเสีย
 - เพิ่มขั้นตอนการผลิต
 - ลดปัญหาการกำจัดเปลือกไข่
 - ได้กลีเซอรินและไบโอดีเซลที่มีความบริสุทธิ์สูง

9. ข้อใดถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. เปลือกไข่ – ตัวเร่งปฏิกิริยา
- ข. เปลือกไข่ – นำเข้าจากต่างประเทศ
- ค. ธุรกิจโรงฟักไข่ – กระบวนการผลิต
- ง. ธุรกิจการฟักไข่ – เพิ่มต้นทุนการผลิต

สถานการณ์ที่ 4

นีลอัลเดน อาร์มสตรอง (Neil Alden Armstrong) เป็นนักบินอวกาศสหรัฐอเมริกา ผู้เดินทางไปเหยียบดวงจันทร์เป็นคนแรกของโลก โดยการนำเอายานอวกาศอพอลโล, 11 จอดบนพื้นผิวดวงจันทร์ มีการถ่ายทอดสดให้ผู้คนทั่วโลกเฝ้าติดตามชมกว่า 500 ล้านคน หนึ่งปีหลังจากนั้น อาร์มสตรองผันตัวเองเป็นศาสตราจารย์สอนวิชาวิศวกรรมการบินอวกาศ ในมหาวิทยาลัยซินซินนาติ และใช้ชีวิตอย่างสงบเรียบง่าย ไม่ฟุ้งเฟ้อ ไม่ปรากฏตัวต่อสาธารณชนใดๆ ทั้งสิ้น วันที่ 25 ส.ค. 2555 นีล อาร์มสตรองได้เสียชีวิตที่เมืองซินซินนาติ รัฐโอไฮโอ (Cincinnati, Ohio) ด้วยโรคแทรกซ้อนจากการทำบายพาสเส้นเลือดหล่อเลี้ยงหัวใจอุดตัน ขณะอายุได้ 82 ปี

10. นีลอัลเดน อาร์มสตรอง มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. ศาสตราจารย์สอนวิชาวิศวกรรมการบิน
- ข. ผู้ใช้ชีวิตอย่างสงบเรียบง่าย ไม่ฟุ้งเฟ้อ
- ค. นักบินอวกาศผู้เดินทางไปเหยียบดวงจันทร์คนแรกของโลก
- ง. ผู้เสียชีวิตด้วยโรคแทรกซ้อนจากการทำบายพาสเส้นเลือดหัวใจ

11. บทความนี้หมายถึงเรื่องใด (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. อุตชีวประวัติของนักบินอวกาศ
- ข. การเหยียบดวงจันทร์เป็นคนแรก
- ค. การเสียชีวิตของนีลอัลเดน อาร์มสตรอง
- ง. ศาสตราจารย์สอนวิชาวิศวกรรมการบินอวกาศ

12. ข้อใดทำให้คนส่วนมากรู้จักนีลอัลเดน อาร์มสตรอง มากที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. การเหยียบดวงจันทร์เป็นคนแรกของโลก
- ข. การเสียชีวิตของนีลอัลเดน อาร์มสตรอง
- ค. การใช้ชีวิตอย่างสงบเรียบง่าย ไม่ฟุ้งเฟ้อ
- ง. ศาสตราจารย์สอนวิชาวิศวกรรมการบินอวกาศ

สถานการณ์ที่ 5

เนื่องจากโรคมะเร็งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับหนึ่งของประเทศ แม้ปัจจุบันการรักษาด้วยการใช้เคมีบำบัดจะมีประสิทธิภาพสูงแต่ก็มีผลข้างเคียงจากการใช้ยา จึงได้มีการศึกษาสารสกัดจากพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งและลดการดื้อยา มาใช้เสริมเคมีบำบัดพบว่าสารสกัดจากกิ่งของพืช 2 ชนิด คือ ตั้วขนและสนสามใบ ให้สารออกฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยทำให้เซลล์มะเร็งค่อยๆสลายตัวจากการทำลายตัวเองจากภายใน เป็นผลดีอย่างมากต่อการรักษาโรคมะเร็ง เนื่องจากมีเพียงเซลล์มะเร็งเท่านั้นที่ตายลงไป ไม่มีผลต่อการทำลายเซลล์ปกติที่อยู่

13. ข้อใดสรุปความจากเรื่องได้ดีที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
 - ก. โรคมะเร็ง
 - ข. การเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง
 - ค. การบำบัดมะเร็งด้วยเคมีบำบัด
 - ง. การวิจัยสารต้านมะเร็งจากตั้วขนและสนสามใบ
14. ตั้วขนและสนสามใบ ช่วยรักษาโรคมะเร็งได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)
 - ก. เซลล์มะเร็งค่อยๆสลายตัว รวมทั้งเซลล์ปกติ
 - ข. ให้สารออกฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยใช้เสริมเคมีบำบัด
 - ค. รักษาด้วยเคมีบำบัด มีประสิทธิภาพสูงแต่มีผลข้างเคียง
 - ง. ให้สารออกฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็ง แต่มีผลข้างเคียง
15. ข้อใดถูกต้อง (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. ตั้วขนและสนสามใบ – สารก่อมะเร็ง
 - ข. ตั้วขนและสนสามใบ – สารต้านมะเร็ง
 - ค. ตั้วขนและสนสามใบ – ประสิทธิภาพการรักษาสูง
 - ง. ตั้วขนและสนสามใบ – สารต้านมะเร็งที่มีผลต่อเซลล์ปกติ

พจนานุกรมศัพท์ชีวเว

สถานการณ์ที่ 6

ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์ (Transit of Venus) เป็นเช่นเดียวกันกับปรากฏการณ์จันทรุปราคาหรือสุริยุปราคา โดยที่ดาวศุกร์จะเคลื่อนที่ผ่านแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ทำให้ดวงอาทิตย์ ดาวศุกร์ และโลก เรียงตัวกันอยู่ในแนวเดียวกัน เมื่อสังเกตจากโลกจะเห็นดาวศุกร์ปรากฏเป็นจุดกลมเล็กเคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ที่พิเศษและหาชมได้ยากเนื่องจากจะเกิดขึ้นเพียง 4 ครั้งในรอบ 243 ปี ทำให้นักดาราศาสตร์สามารถคำนวณระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ได้อย่างแม่นยำ

16. บทความนี้มีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. การเรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน
- ข. ดาวศุกร์เคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง
- ค. ปรากฏการณ์พิเศษ หาชมได้ยาก
- ง. ทำให้สามารถคำนวณระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ได้แม่นยำ

17. ปรากฏการณ์ดาวศุกร์ผ่านหน้าดวงอาทิตย์เกิดขึ้นได้อย่างไร(วิเคราะห์หลักการ)

- ก. ปรากฏการณ์พิเศษ หาชมได้ยาก
- ข. ดาวศุกร์ ดวงอาทิตย์ และโลก เรียงตัวกันอยู่ในแนวเดียวกัน
- ค. ดาวศุกร์เคลื่อนที่ผ่านแนวเส้นตรงระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์
- ง. เป็นจุดกลมเล็กๆ ที่เคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์

18. จากเรื่อง ข้อใดถูกต้องที่สุด (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ดวงอาทิตย์ – เคลื่อนที่ผ่านดาวศุกร์
- ข. ดวงอาทิตย์ – เคลื่อนที่ผ่านโลก
- ค. ดาวศุกร์– โลกเคลื่อนที่ผ่าน
- ง. ดาวศุกร์– เคลื่อนที่ผ่านดวงอาทิตย์

สถานการณ์ที่ 7

นักวิทยาศาสตร์ขององค์การนาซาแถลงข่าว ว่ายานคิวริออซิตีที่ลงจอดบนดาวอังคาร ตั้งแต่วันที่ 6 สิงหาคม 2555 ได้ค้นพบหินกรวดมน ซึ่งมีขนาดและรูปร่างของกรวดที่ถูกธารน้ำกัดเซาะนั้น นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเป็นธารน้ำลึกและกระแสน้ำเชี่ยว โดยภาพและข้อมูลที่ได้อาจมาจากยานสำรวจสะท้อนให้เห็นว่าครั้งหนึ่งดาวอังคารที่แห้งแล้ง เคยมีสภาพอากาศอบอุ่นและมีความชื้นมากกว่าปัจจุบัน ทั้งนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังมีความพยายามในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหินกรวดมนที่ค้นพบ

19. จากบทความดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)
- ค้นพบหินกรวดมน
 - ค้นพบวัตถุบนดาวอังคาร
 - ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหินกรวดมน
 - สะท้อนให้เห็นสภาพภูมิอากาศบนดาวอังคาร
20. นักวิทยาศาสตร์ใช้หลักการใดในการศึกษาหินกรวดมนที่พบบนดาวอังคาร (วิเคราะห์หลักการ)
- ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี
 - ศึกษาขนาดและรูปร่าง
 - เปรียบเทียบกับหินกรวดมนที่มีอยู่บนโลก
 - รวบรวมข้อมูลจากภาพถ่ายของยานอวกาศ
21. ข้อใดเป็นผลจากการค้นพบหินกรวดมนบนดาวอังคาร (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
- ดาวอังคารเคยมีความชื้น
 - หินกรวดมนถูกน้ำกัดเซาะ
 - ดาวอังคารมีธารน้ำลึก
 - ดาวอังคารเคยแห้งแล้ง

สถานการณ์ที่ 8

เมื่อเดือนมิถุนายน 2549 เกิดปรากฏการณ์ปะการังสีทอง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติเมื่ออุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ ทำให้ปะการังฟอกสีจากน้ำตาลอ่อนเป็นสีเหลืองทอง มีไซสายพันธุ์ใหม่ของท้องทะเลไทยแต่อย่างไร แสดงให้เห็นว่าภาวะโลกร้อนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศ

22. บทความนี้มีความสำคัญอย่างไร(วิเคราะห์ความสำคัญ)
- การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
 - น้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ
 - ให้ตระหนักถึงผลกระทบจากภาวะโลกร้อน
 - การฟอกสีปะการังจากสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีทอง
23. หาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้ขึ้น คือ ข้อใด (วิเคราะห์หลักการ)
- ภาวะโลกร้อน
 - การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ
 - การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

24. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. ปะการังสีทอง – อุณหภูมิน้ำทะเลสูงขึ้นกว่าปกติ
- ข. ปะการังสีทอง – สายพันธุ์ใหม่ของท้องทะเล
- ค. ภาวะโลกร้อน – อุณหภูมิสูงขึ้น
- ง. ภาวะโลกร้อน – การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ

สถานการณ์ที่ 9

แพทย์ผู้เชี่ยวชาญกล่าวเตือนว่า แม่เหล็กติดตู้เย็นและเครื่องประดับต่างๆอาจจะเป็นพิษขนาดกับผู้ที่มีหัวใจอ่อนแอ เนื่องจากสิ่งต่างๆเหล่านั้น ใช้แม่เหล็กชนิดแรงประกอบอยู่ ซึ่งอาจจะเข้าแทรกแซงการทำงานของเครื่องควบคุมการเต้นของหัวใจและอุปกรณ์การแพทย์ที่ฝังอยู่ในหัวใจถึงกับทำให้เสียชีวิตได้ บริษัทผู้ผลิตแม่เหล็ก ควรจะแจ้งคำเตือนเอาไว้ด้วย ในขณะที่แม่เหล็กธรรมดา มีสีเทา มีด ยังไม่สู้เป็นอันตรายใด แม่เหล็กรุ่นใหม่ทำด้วยเนียวเดเมียมเหล็ก และโบรอนจะมีกำลังแรงขึ้น พวกนี้จะมีสีเป็นเงินเงาใช้กันมากใน ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คอมพิวเตอร์ หูฟังและลำโพงไฮไฟ ของเล่น เครื่องเพชรพลอยและแม่กระทั่งกับเสื้อผ้า

25. ข้อใดถูกต้องที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. การผลิตแม่เหล็ก
- ข. ประโยชน์ของแม่เหล็ก
- ค. โรคหัวใจเกิดจากแม่เหล็ก
- ง. แม่เหล็กทำให้เครื่องควบคุมหัวใจรวน

26. แม่เหล็กส่งผลกระทบต่อการทำงานของหัวใจอย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. เข้าแทรกแซงการทำงานของเครื่องควบคุมการเต้นของหัวใจ
- ข. เมื่อติดเครื่องประดับที่มีแม่เหล็กจะทำให้หัวใจอ่อนแอ
- ค. แม่เหล็กทำให้หัวใจเต้นเร็วและเหนื่อย
- ง. จะส่งผลกระทบต่อผู้เป็นโรคหัวใจเท่านั้น

27. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแม่เหล็ก (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. แม่เหล็กธรรมดาทำด้วยเหล็ก มีสีเทา มีด
- ข. แม่เหล็กธรรมดาทำด้วยเหล็ก มีสีเงิน
- ค. แม่เหล็กรุ่นใหม่ ทำด้วยโบรอน มีสีเงินด้าน
- ง. แม่เหล็กรุ่นใหม่ทำด้วยเนียวเดเมียม มีสีเทา มีด

สถานการณ์ที่ 10

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่า เชื้อเพลิงจากถ่านหินกำลังใกล้หมดไปจากโลกของเรา และน้ำมันจากแหล่งธรรมชาติกำลังถูกใช้ไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งหลายประเทศก็ได้พยายามหาพลังงานจากแหล่งใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะได้มาจากถั่วเหลือง สบู่ดำ ดอกทานตะวัน ปาล์มน้ำมัน เศษวัสดุทางการเกษตร รวมถึงสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว ที่สามารถนำมาหมักเป็นเอทานอล โดยใช้จุลินทรีย์ซึ่งก็เป็นพลังงานสะอาดอีกรูปแบบหนึ่ง แต่ทั้งนี้ยังมีสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อีกชนิดหนึ่งซึ่งฟังเป็นทีกล่าวขวัญกันไม่นานนักว่าสามารถให้พลังงานแก่โลกของเราด้วย ศักยภาพที่สูงและไม่มีวันหมด

28. บทความนี้กล่าวถึงเรื่องใด(วิเคราะห์ความสำคัญ)

- ก. พลังงานทดแทน
- ข. พลังงานจากจุลินทรีย์
- ค. เชื้อเพลิงจากถ่านหิน
- ง. พลังงานจากเศษวัสดุทางการเกษตร

29. พืชและเศษวัสดุทางการเกษตร สามารถนำมาทำให้เกิดเป็นพลังงานได้อย่างไร (วิเคราะห์หลักการ)

- ก. นำมาทำเชื้อเพลิงโดยตรง
- ข. นำมาหมักเป็นเอทานอล
- ค. นำมาทำเป็นพลังงานสะอาด
- ง. นำมาย่อยด้วยจุลินทรีย์

30. ข้อใดไม่สัมพันธ์กัน (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

- ก. จุลินทรีย์ - พลังงานสะอาด
- ข. ถ่านหิน - พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป
- ค. ดอกทานตะวัน - หมักเป็นเอทานอล
- ง. วัสดุทางการเกษตร - เชื้อเพลิงโดยตรง

พูน ปณ ทิโต ชีเว

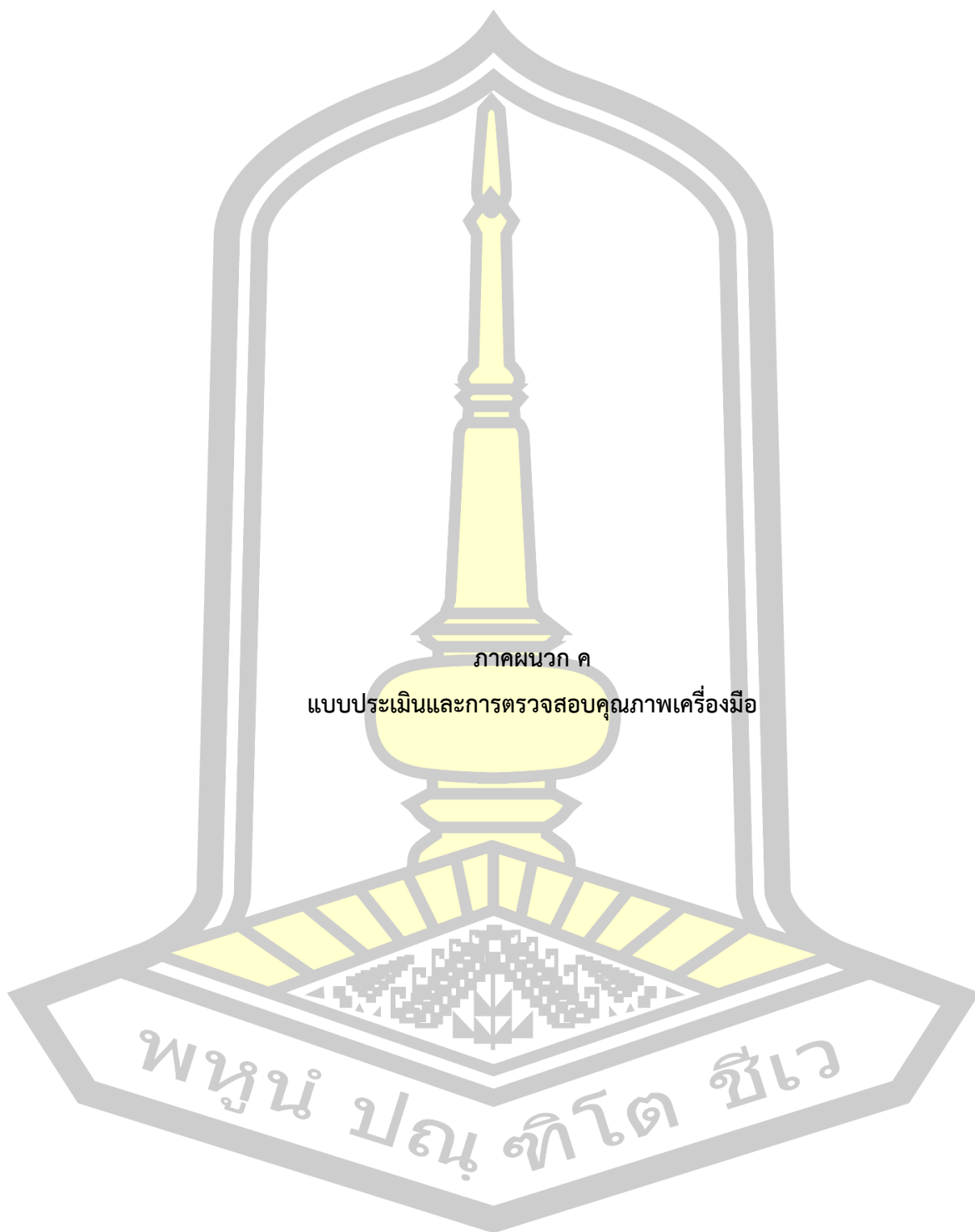
แบบสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์

ชื่อนักเรียน..... ชั้น..... เลขที่.....

ผู้สังเกต.....

คำชี้แจง เครื่องหมาย ✓ หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ เครื่องหมาย ✗ หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้

รายการประเมิน		พฤติกรรม	ผลการประเมิน
การวิเคราะห์ ความสำคัญ	วิเคราะห์ชนิด	ระบุได้ว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด	
	วิเคราะห์สิ่งสำคัญ	ระบุสาระสำคัญของเรื่องที่เรียนคือ อะไร	
	วิเคราะห์เลขศูนย์	บอกได้ว่าภาพนี้หมายถึงใคร ข้อความนี้หมายถึงใคร	
การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์ชนิดของ ความสัมพันธ์	บอกได้ว่าสองสิ่งนี้เหมือนกัน อย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร	
	วิเคราะห์ขนาดของ ความสัมพันธ์	เรียงลำดับจำนวนหรือลำดับมาก น้อยของสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง	
	วิเคราะห์ขั้นตอน ความสัมพันธ์	บอกวงจรของสิ่งต่างๆ สิ่งที่จะ เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอน ผล สุดท้ายจะเป็นอย่างไร	
	วิเคราะห์จุดประสงค์ และวิธีการ	บอกได้ว่าการกระทำแบบนี้เพื่อ อะไร ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอะไร	
	วิเคราะห์สาเหตุและ ผล	ระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่อง นี้	
	วิเคราะห์แบบ ความสัมพันธ์ในรูป อุปมาอุปไมย	เรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งหนึ่ง สัมพันธ์กับอีกสิ่งหนึ่ง	
วิเคราะห์เชิง หลักการ	วิเคราะห์โครงสร้าง	ระบุได้ว่าส่วนประกอบของสิ่งนี้มี อะไรบ้าง	
	วิเคราะห์หลักการ	สรุปเป็นคำตอบหลักได้ หลักการ ของเรื่องนี้ว่าเป็นอย่างไร	



ภาคผนวก ค
แบบประเมินและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละรายการว่ามีความเหมาะสมเพียงใด
 แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 คะแนนหมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 คะแนนหมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 คะแนนหมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 คะแนนหมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 คะแนนหมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ					
1.1 ความถูกต้อง					
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้					
2.2 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลา					
2.3 ประเมินผลได้					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และน่าสนใจ					
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					
3.4 ชัดเจน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้					
4.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน					
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้					

5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.3 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของนักเรียน					
5.4 เหมาะสมกับเวลา วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน					
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
6. การวัดผลและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)



ตาราง 12 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความหมาย
	1	2	3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	4	4	4.33	0.57	มาก
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ครอบคลุมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
2.2 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
3.1 มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และ น่าสนใจ						
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
3.4 ชัดเจน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
4.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	5	4.33	0.57	
4.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของนักเรียน	5	5	5	5	0	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความหมาย
	1	2	3			
5.4 เหมาะสมกับเวลา วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและ โรงเรียน	4	4	5	4.33	0.57	มาก
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	0.57	มากที่สุด
6. การวัดผลและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
รวม	4.68	4.63	4.72	4.67	0.57	มากที่สุด

ตาราง 13 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความหมาย
	1	2	3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 ความถูกต้อง	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
1.2 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	4	4	4.33	0.57	มาก
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
2.2 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดเหมาะสม กับเวลา	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และ น่าสนใจ	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	มากที่สุด

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับ ความหมาย
	1	2	3			
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
3.4 ชัดเจน เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา เรียน	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
4.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	5	4.33	0.57	มาก
4.4 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน						
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	4.66	0.57	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและวัยของนักเรียน	5	5	5	5	0	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับเวลา วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและ โรงเรียน	4	4	5	4.33	0.57	มาก
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	0.57	มากที่สุด
6. การวัดผลและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.66	0.57	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	4	4.66	0.57	มากที่สุด
รวม	4.68	4.63	4.72	4.67	0.57	มากที่สุด

ตาราง 14 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุในชีวิตประจำวัน

ข้อที่	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผลการ ประเมิน
1	3	1	ใช้ได้
2	3	1	ใช้ได้
3	3	1	ใช้ได้
4	3	1	ใช้ได้
5	3	1	ใช้ได้
6	2	0.67	ใช้ได้
7	3	1	ใช้ได้
8	3	1	ใช้ได้
9	3	1	ใช้ได้
10	3	1	ใช้ได้
11	3	1	ใช้ได้
12	3	1	ใช้ได้
13	3	1	ใช้ได้
14	3	1	ใช้ได้
15	3	1	ใช้ได้
16	3	1	ใช้ได้
17	3	1	ใช้ได้
18	3	1	ใช้ได้
19	3	1	ใช้ได้
20	2	0.67	ใช้ได้
21	3	1	ใช้ได้
22	3	1	ใช้ได้
23	3	1	ใช้ได้
24	3	1	ใช้ได้
25	3	1	ใช้ได้
26	3	1	ใช้ได้
27	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผลการ ประเมิน
28	3	1	ใช้ได้
29	3	1	ใช้ได้
30	3	1	ใช้ได้
31	3	1	ใช้ได้
32	3	1	ใช้ได้
33	3	1	ใช้ได้
34	3	1	ใช้ได้
35	3	1	ใช้ได้
36	2	0.67	ใช้ได้
37	3	1	ใช้ได้
38	3	1	ใช้ได้
39	3	1	ใช้ได้
40	3	1	ใช้ได้
41	3	1	ใช้ได้
42	3	1	ใช้ได้
43	3	1	ใช้ได้
43	3	1	ใช้ได้
45	3	1	ใช้ได้
	รวม	44.01	ใช้ได้
	เฉลี่ย	0.98	

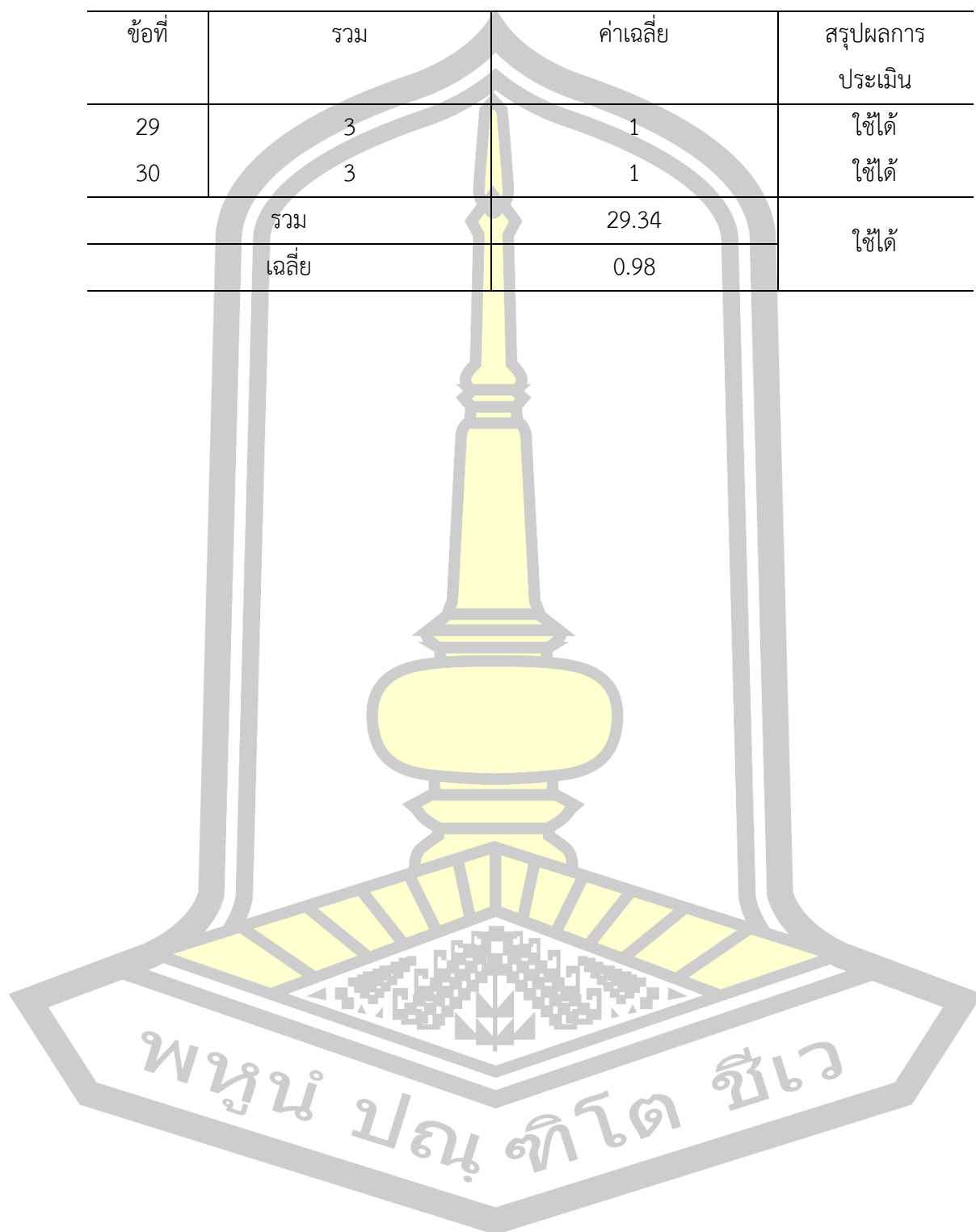
พหุ ประถมศึกษา

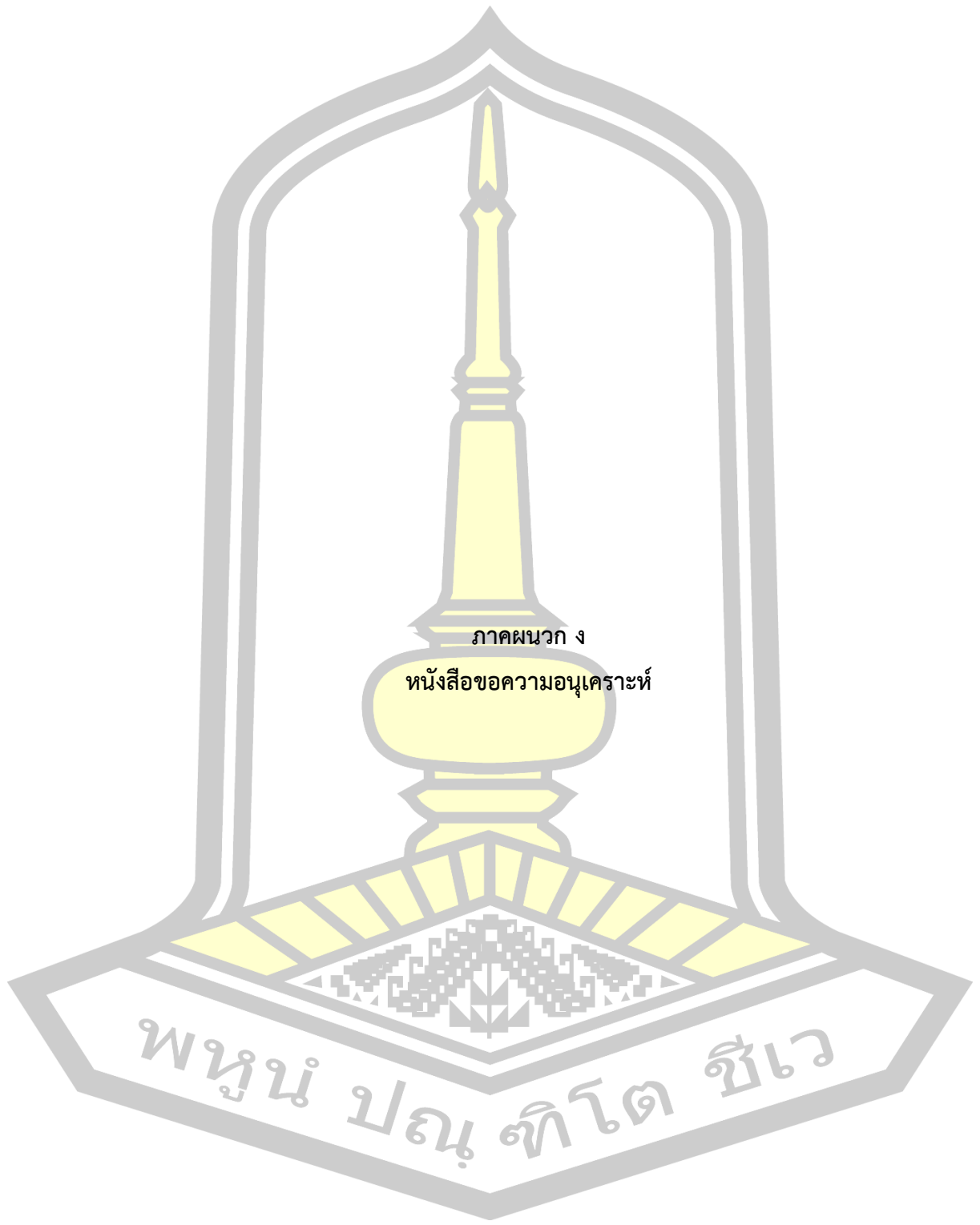
ตาราง 15 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผลการประเมิน
1	3	1	ใช้ได้
2	3	1	ใช้ได้
3	3	1	ใช้ได้
4	3	1	ใช้ได้
5	3	1	ใช้ได้
6	2	0.67	ใช้ได้
7	3	1	ใช้ได้
8	3	1	ใช้ได้
9	3	1	ใช้ได้
10	3	1	ใช้ได้
11	3	1	ใช้ได้
12	3	1	ใช้ได้
13	3	1	ใช้ได้
14	3	1	ใช้ได้
15	3	1	ใช้ได้
16	3	1	ใช้ได้
17	3	1	ใช้ได้
18	3	1	ใช้ได้
19	3	1	ใช้ได้
20	2	0.67	ใช้ได้
21	3	1	ใช้ได้
22	3	1	ใช้ได้
23	3	1	ใช้ได้
24	3	1	ใช้ได้
25	3	1	ใช้ได้
26	3	1	ใช้ได้
27	3	1	ใช้ได้
28	3	1	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผลการ ประเมิน
29	3	1	ใช้ได้
30	3	1	ใช้ได้
	รวม	29.34	ใช้ได้
	เฉลี่ย	0.98	





ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุจน์ ปณฺ ทิโต ชีเว



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว1682

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เรียน นายธีระศักดิ์ สุทธิพิณฑุ

ด้วย นางสาวสุนิสา บางวิเศษ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รศ.ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0902933999



ที่ ศร. 0530.5(2) / ว1682

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสุนันท์ พลอาษา

ด้วย นางสาวสุนิสา บางวิเศษ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รศ.ดร.ประสพท เนืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โอมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0902933999



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว1682

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเยาวเรศ ปรีวันตา

ด้วย นางสาวสุนิสา บางวิเศษ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รศ.ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0902933999



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว1682

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางมะลิวัลย์ ศรีวิเศษ

ด้วย นางสาวสุนิสา บางวิเศษ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี รศ.ดร.ประสาธน์ เมืองเฉลิม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

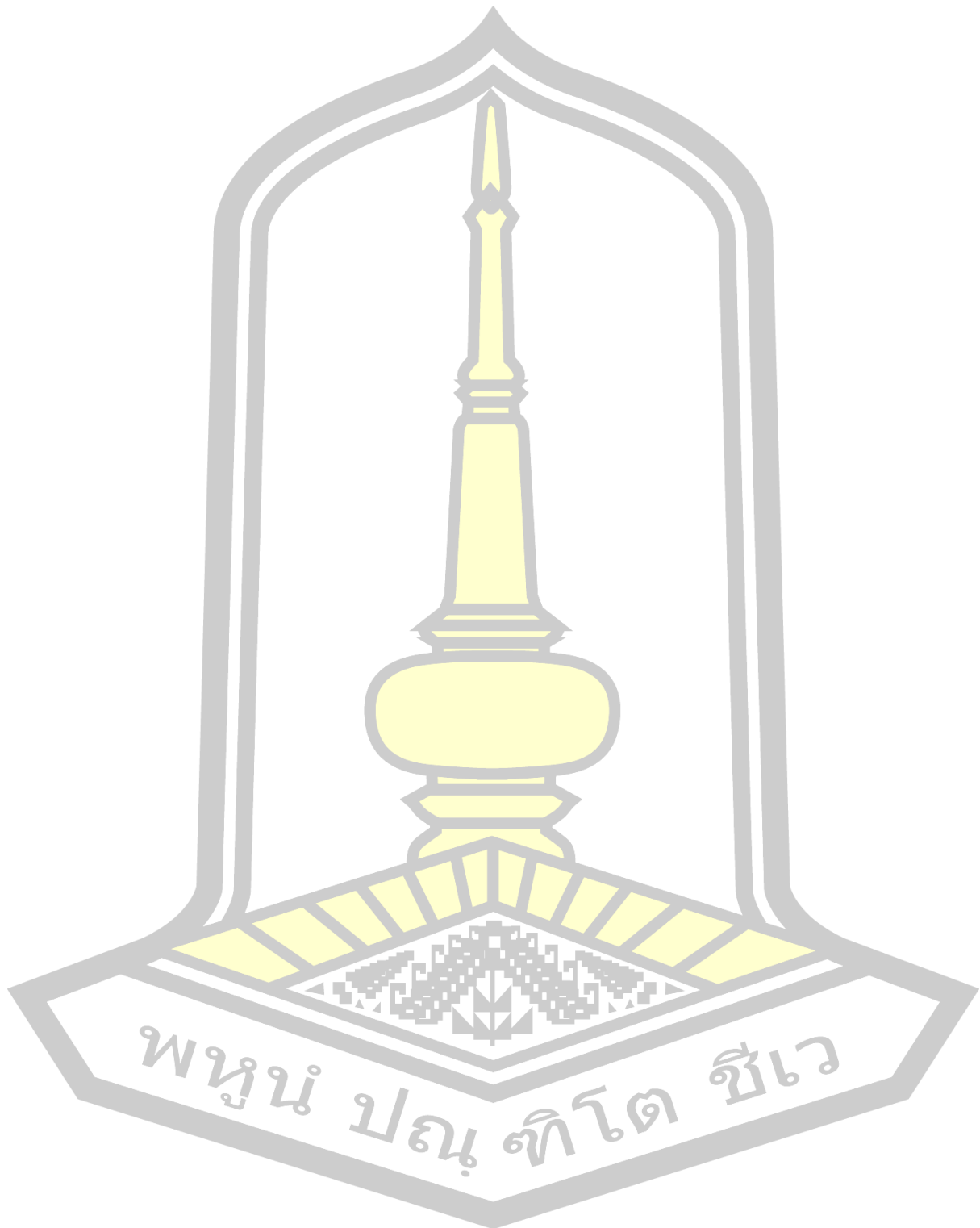
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งสรรค์ โอมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0902933999

บรรณานุกรม



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวสุนิสา บางวิเศษ
วันเกิด	วันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 497 หมู่ 16 ตำบลปะหลาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านหนองคูม่วง ตำบลหนองไฮ อำเภอลำปำ จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2559 ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ่ ปณุ่ ทิโต ชีเว