



การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

ภูวสิทธิ์ บุญศรี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	คำถามการวิจัย	4
	วัตถุประสงค์การวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ	8
	ประโยชน์ของการวิจัย	9
บทที่		
2	เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	11
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	66
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking)	83
	ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านโป่ง	95
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	103
3	วิธีดำเนินการวิจัย	
	ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	107
	ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	110
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
	1. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา	119
	2. ผลการศึกษาคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	124
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
	สรุปผลการวิจัย	129
	อภิปรายผลการวิจัย	130
	ข้อเสนอแนะการวิจัย	132
	รายการอ้างอิง	133

สารบัญ

	หน้า
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	140
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง ค่าอำนาจการจำแนก (r) ค่าความยากง่าย และ(p) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})	142
ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้	144
ภาคผนวก ง หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย	150
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	158
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา	167
ภาคผนวก ช แผนการจัดการการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	176
ภาคผนวก ซ ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	194
ภาคผนวก ฌ ผลการวิเคราะห์คะแนนนักเรียน	209
ภาคผนวก ฎ ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	211
ประวัติผู้วิจัย	227

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน	31
2 สังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	35
3 บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	39
4 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน แสดงตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน	42
5 ข้อแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	46
6 ตัวอย่างของกิจกรรมและทักษะที่เกิดขึ้นในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	47
7 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง การทำโครงงานสำรวจ โครงงานทดลอง และโครงงานประดิษฐ์	49
8 การเปรียบเทียบลักษณะระหว่างโครงงานประดิษฐ์และงานประดิษฐ์	50
9 การเรียนการสอน การเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้และการประเมินผล	55
10 แบบแผนการทดลอง	110
11 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	124
12 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	124
13 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล ...	125
14 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล	127
15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	142
16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	143
17 ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจการจำแนก(r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	144
18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา	145
19 ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจการจำแนก(r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา	146

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2	Steps in PBL	16
3	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	19
4	ขั้นตอนโครงงานเป็นฐาน V-Project Based Learning	25
5	โมเดลจรรยาบรรณแห่งการเรียนรู้แบบ PBL	26
6	บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning)	41
7	เปรียบเทียบลักษณะโครงงานสำรวจ โครงงานทดลองและโครงงานประดิษฐ์	50
8	แผนผัง Guided project	52
9	แผนผัง Less-guided project	53
10	แผนผัง Unguided project	54
11	การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงควบคู่กับการเรียนรู้ตามสภาพจริง	58
12	โครงสร้างการบริหารและระบบการดำเนินการของโรงเรียนบ้านโป่ง	99
13	โครงสร้างเวลาเรียนระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2561	101
14	กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	123
15	คำดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล ..	126
16	คำดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล	128

บทคัดย่อ

ชื่อวิจัย : การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

ชื่อผู้วิจัย : นายภูวสิทธิ์ บุญศรี

ปีที่วิจัย : 2562

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 2. ศึกษาผลการใช้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 คน ในปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านโป่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3) การออกแบบโครงงาน 4) การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน 5) การนำเสนอผลโครงงาน 6) การประเมินผลโครงงาน

2. ผลการทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2.1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2. ค่าเฉลี่ยดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ $\langle g \rangle = 0.43$ อยู่ในระดับปานกลาง และการคิดแก้ปัญหา $\langle g \rangle = 0.52$ อยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน / การคิดอย่างมีวิจารณญาณ/ การคิดแก้ปัญหา

Abstract

Thesis Title : The Development of Project-based Learning Process to Enhance Critical Thinking and Problem Solving of Prathomsuksa 6 Students at Ban Pong School under Chiang Rai Primary Educational Service Area Office 1

Author : MR. PHUWASIT BOONSRI

Year : 2019

The purposes of this research were 1) to develop a project-based learning process to enhance critical thinking and problem solving of Prathomsuksa 6 students, and 2) to examine quality of the developed project-based learning process to enhance critical thinking and problem solving of Prathomsuksa 6 students. The target group was 8 Prathomsuksa 6 students from Ban Pong School in their academic year 2018. The research instrument was a critical thinking and problem solving test. The data was analyzed by mean, standard deviation, and normalized gain. The findings showed that:

1. The developed project-based learning process consisted of 6 stages: 1) Problem Identification 2) Related Information Search 3) Design 4) Testing, and Design Improvement 5) Presentation, and 6) Evaluation

2. The implementation results of the developed project-based learning process were:

2.1 The critical thinking and problem solving posttest scores of the students

who participated in the project-based learning process were higher than those of the pretest.

2.2 The mean of normalized gain on critical thinking $\langle g \rangle = 0.43$ was at the moderate level while the mean of normalized gain on problem solving $\langle g \rangle = 0.52$ was at the moderate level.

Keyword: Project Based Learning / Critical Thinking / Problem Solving

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ทิวต์ถ์ มณีโชติ สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และอาจารย์ประภาพรรณ เส็งวงศ์ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ ผู้ตรวจงานวิจัยที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาให้คำแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ ซึ่งทำให้วิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา และประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กล่าวมาเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน ปีงบประมาณ 2561 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่สนับสนุนทุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารคณะครูโรงเรียนบ้านโป่ง และคณะกรรมการสถานศึกษาทุกท่าน และขอใจนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านโป่ง ที่ได้ให้ความร่วมมือ ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน วิชาความรู้ปลูกฝังคุณงามความดี ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทวิทยายการ และให้ความเมตตาแก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด ที่ให้ความรักความห่วงใย ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ส่งผลให้วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ในที่สุด คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นคุณความดี ของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่าน

นายภูวสิษฐ์ บุญศรี

สิงหาคม 2562

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตวิธีการที่เด็ก ๆ สื่อสารกับเพื่อน ๆ การรับรู้และแบ่งปันโลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตวิธีการที่เด็ก ๆ สื่อสารกับเพื่อน ๆ การรับรู้และแบ่งปันข้อมูลข่าวสารและการดำเนินชีวิตแตกต่างจากในยุคของพ่อแม่หรือครูเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น แต่รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่รวดเร็วไร้ขีดจำกัดหน้าที่ของ ผู้ใหญ่คือการเตรียมเด็กเหล่านี้ให้พร้อมสำหรับงานและอาชีพใหม่ ๆ ที่จะเกิดในอนาคตและอาจไม่มีอยู่ในปัจจุบัน เด็ก ๆ จึงต้องได้รับการฝึกฝนทักษะที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์นวัตกรรม ความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ความร่วมมือการทำงานเป็นทีม ภาวะผู้นำ การสื่อสาร สารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศอาชีพและการเรียนรู้เป็นต้น เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองในยุคศตวรรษที่ 21 ต่อไป การเรียนการสอนในยุคใหม่จึงต้องเปลี่ยนแปลงไป ห้องเรียนธรรมดาถูกเปลี่ยนให้เป็นห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัด วิธีการเรียนการสอนเปลี่ยนไปเป็นรูปแบบที่ ส่งเสริมทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 มากขึ้น ซึ่งการสอนแบบเดิมไม่สามารถทำให้เด็ก ๆ เกิดทักษะเหล่านี้ (วิจารณ์ พานิช, 2555)

ปัจจุบันคนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพดำรงชีวิตอย่างมีความสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 คือวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2557 - 2560 มีเป้าหมายในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพสนองตอบและก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลง ทั้งเรื่องการเมือง เศรษฐกิจ วัฒนธรรม รวมทั้งวิถีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรอบตัวในปัจจุบัน เป็นยุคที่ก้าวสู่ศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้สถานะการ รวมถึงประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงได้เกิดปัญหาในทุกด้าน การศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้เด็กและเยาวชนไทยสามารถเอาตัวรอดได้ เมื่อต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จึงเป็นหน้าที่สำคัญของผู้สอนที่จะต้อง เป็นผู้ที่มีวิสัยทัศน์ในการสอน โดยจะต้องวิเคราะห์ว่าผู้เรียนควรมีทักษะกระบวนการและคุณลักษณะใดและต้องดำรงชีวิตในโลกการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อทบทวนวิสัยทัศน์ การปฏิรูปการศึกษาในศตวรรษที่สอง พ.ศ. 2552 - 2561 กำหนดให้คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ โดยมีเป้าหมายตามยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้คนไทยและการศึกษาไทยมีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล คือ ใฝ่รู้ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง รักการอ่านและแสวงหาความรู้ ใฝ่ดี มีคุณธรรมพื้นฐาน มีจิตสำนึกและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นประโยชน์ส่วนรวม มีจิตสาธารณะมีวัฒนธรรมประชาธิปไตย และคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาได้ มีทักษะในการคิดและปฏิบัติมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแข่งขันสะท้อนให้เห็นว่าจากการพัฒนาคุณภาพการศึกษาผู้เรียนมีความใฝ่รู้ ใฝ่ดี จากผลของการพัฒนาการศึกษาในสองทศวรรษข้างต้น ถ้าพิจารณาจะเห็นได้ว่าด้านความรู้ ทักษะคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ยังเป็นปัญหา

การเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู ซึ่งจะต้องพัฒนาและส่งเสริมท่ามกลางพลวัตของโลก ศตวรรษที่ 21 อันเนื่องจากการปฏิวัติดิจิทัล (Digital Revolution) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) (อดิสรณ์ เรื่องกิจจานันท์, 2561) จึงต้องมีการปรับ กระบวนทัศน์การเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานะการปัจจุบัน ดังที่ วิจารณ์ พานิช (2557) ได้แต่ แสดงทัศนะไว้ว่า กระบวนทัศน์ใหม่ของการศึกษาคือ การเปลี่ยนจากการเน้นการสอนเป็นการส่งเสริม การเรียนรู้และการเปลี่ยนฐานการเรียนรู้จากตำราเป็นการเรียนรู้จากชีวิตจริงและการปฏิบัติจริง ที่ครู ต้องคอยกระตุ้นหรือส่งเสริม ให้เด็กพูดออกมาจากใจ จากความรู้สึกหรือความเข้าใจของตนเองโดยไม่ต้อง ก้าวผิด ครูต้องสร้างบรรยากาศที่ไม่เน้นถูกผิด แต่เน้นการตีความหรือทำ ความเข้าใจ ประสบการณ์ตรงจากความเข้าใจของเด็กแต่ละคน ที่ไม่จำเป็น ต้องเหมือนกัน โดยมีเป้าหมายคือ การ เรียนรู้ความแตกต่างของมนุษย์ และคุณค่าและความงามของความแตกต่าง

ครูผู้สอนจึงต้องปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ และผู้เรียนต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ ของตนเอง โดยครูและผู้เรียนมีโอกาสเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ในชีวิตประจำวันโดยไม่จำกัดขอบเขต สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ ทุกเวลาตามความสนใจ ความพร้อม และ ความสามารถของผู้เรียน (Richardson, 2016) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ควรเน้นการนำความรู้ และสามารถถ่ายโยงความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้ซึ่งกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (active learning) จะช่วยให้ผู้เรียนนำตนเองและฝึกฝนทักษะของตน การเรียนรู้จึงมีความหมายเชื่อมโยงกับ บริบทภายนอกที่เป็นปัจจุบันและอนาคตช่วยเพิ่มพูนทักษะซึ่งเป็นฐานของ ทักษะอื่น ๆ ขยาย ประสบการณ์และพัฒนาความเข้าใจสิ่งที่ทำให้ลุ่มลึกขึ้น (Winthrop and McGivney, 2015)

วิธีการสอนที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนเอง หรือพูดใหม่ว่าครูต้องไม่สอน แต่ต้อง ออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (facilitate) ในการเรียนรู้ ให้นักเรียน เรียนรู้จากการ เรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง ต้องเรียนเป็นทีม ไม่ใช่ เรียนจากครูสอนในชั้นเรียนการเรียนแบบ PBL ที่ครูเก่งด้านการชวนทบทวนไตร่ตรอง (reflection หรือ AAR) บทเรียน การตั้งคำถามของครูที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ที่มีได้หลายคำตอบ จะทำให้เกิด ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ การเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า PBL (Project-Based Learning) จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้หรือเข้าใจทฤษฎี หรือ หลักการต่าง ๆ ในสาระวิชา ผ่าน การปฏิบัติการสัมผัสด้วยตนเอง ไม่ใช่ผ่านการท่องจำ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจทฤษฎีในมิติที่ลึกและ เชื่อมโยงยิ่งขึ้น และเห็นคุณค่าของวิชาความรู้ ในบริบทของชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้เป็น เรื่องสนุก และมีชีวิตชีวา วิจารณ์ พานิช ,(2555)

Buck Institute for Education, (2018) เป็นสถาบันที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการจัดการเรียน รู้แบบโครงการได้เสนอแนะองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้มีความมุ่งหมายที่จะสอนเนื้อหาสาระที่สำคัญเป้าหมายของการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ ให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้แนวคิดหลักที่ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ พัฒนาทักษะศตวรรษ ที่ 21 โดยเน้นการคิดวิพากษ์การแก้ปัญหา ความร่วมมือร่วมใจ และการสื่อสารในรูปแบบที่ หลากหลาย ในการตอบคำถามนำ (Driving Question) ต้องใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็น

กระบวนการในการเรียนรู้และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ผู้เรียนถามคำถาม ค้นหาคำตอบและลงข้อสรุป ซึ่งทำให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ในเชิงความคิดหรือการได้ชิ้นงาน

การเรียนรู้แบบโครงงานนี้ให้ผลการเรียนรู้ด้านสาระวิชา ดีกว่า หรือเท่ากับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กันทั่วไป แต่เมื่อวัดการเรียนรู้ทักษะ เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 จะพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบโครงงานจะเรียนรู้สูงกว่ามากในการทดสอบนักเรียนชั้น ป. 4 และ ป. 5 ของโรงเรียนที่ใช้ PBL เปรียบเทียบกับนักเรียนของโรงเรียนสอนแบบเดิม โดยให้ทำโครงการแก้ปัญหาขาดแคลนที่อยู่อาศัยในหลากหลายประเทศ ได้ผลว่า นักเรียน PBL ได้ คะแนนสูงกว่าในการทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) และการทดสอบระดับความมั่นใจต่อการเรียนรู้ และผลการวิจัยจำนวนหนึ่งพบว่า นักเรียนได้รับประโยชน์จาก PBL ในการเพิ่มความสามารถด้านการทำความเข้าใจต่อปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถโต้แย้งเก่งขึ้น วางแผนโครงการที่ซับซ้อน เก่งขึ้น มีแรงจูงใจต่อการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อการ ทำงานดีขึ้น (วิจารณ์ พานิช, 2555)

การเรียนรู้โดยโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ผู้นำด้านการศึกษากลุ่มท่านได้เสนอว่าการสอนแบบนี้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ดีที่สุด (Barell, 2010 ; Bender, 2012) การเรียนรู้ด้วยวิธีทำโครงงานสามารถพัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพทั้งทางด้านการส่งเสริมทักษะ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และยังทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งนี้เพราะในกระบวนการดำเนินกิจกรรมผู้เรียนจะมีบทบาทสำคัญในการเลือกปัญหาที่จะศึกษากำหนดแนวทางและวิธีการในการดำเนินการทดลอง ลงมือทดลอง สรุปผลการทดลอง เขียนรายงานการศึกษา และนำเสนอผลการศึกษาของตน โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ซึ่งวิธีการหาความรู้ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2551) และวิธีการสอนแบบโครงงานครูต้องออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ให้นักเรียน เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำแล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเองต้องเรียนเป็นทีม จะทำให้เกิดทักษะการคิดอย่าง มีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การออกแบบการเรียนรู้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา การออกแบบการเรียนรู้ควรมีเป้าหมายและวิธีการดังต่อไปนี้ นักเรียนสามารถใช้เหตุผลคิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลหลากหลายแบบได้แก่ คิดแบบอุปนัย (inductive) คิดแบบอนุมาน (deductive) เป็นต้น นักเรียนสามารถใช้การคิดกระบวนการระบบ (systems thinking) วิเคราะห์ได้ว่า ปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรจนเกิดผลในภาพรวม นักเรียนสามารถใช้วิจารณญาณและตัดสินใจวิเคราะห์และประเมินข้อมูลหลักฐาน การโต้แย้ง การกล่าวอ้างและความเชื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบ และประเมินความเห็นหลัก ๆ สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อโต้แย้งแปลความหมายของสารสนเทศและสรุปพื้นฐานของการวิเคราะห์ตีความและทบทวนอย่างจริงจัง (critical reflection) ในด้านการเรียนรู้ และกระบวนการนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลายแบบ ทั้งโดยแนวทางที่ยอมรับกันทั่วไปและแนวทางที่แหวกแนว ตั้งคำถามสำคัญที่ช่วย

ทำความเข้าใจให้แก่มุมมองต่าง ๆ เพื่อมุมมองต่าง ๆ นำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า (วิจารณ์ พานิช , 2555)

สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนบ้านโป่งมีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 – 2560 ค่าเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ สาระชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของโรงเรียนต่ำกว่าระดับประเทศ โรงเรียนควรเร่งพัฒนา (โรงเรียนบ้านโป่ง , 2560) เนื่องจากปัญหาของวิธีสอนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากความเข้าใจและความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงยึดวิธีสอนแบบบรรยาย มากกว่าการใช้วิธีสอนแบบอื่น ๆ โดยมีบรรยายเนื้อหาสาระตามหนังสือ ขาดเทคนิคหรือวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือฝึกฝนการแก้ปัญหาระหว่างการเรียนการสอน รวมทั้งการที่นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง ปัญหาในด้านเนื้อหาวิชา นักเรียน มีความเห็นว่าเนื้อหาวิชายังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน ในปัจจุบันที่ยังขาดทักษะด้านการคิดเช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา และการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และยังมีแนวโน้มว่าจะเน้นเฉลี่ยของนักเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาระชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ผ่านเกณฑ์อาจสูงขึ้นอีกในปีการศึกษาต่อไป ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในสาระชีวิตและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าวใช้แหล่งเรียนรู้ท้องถิ่นในการเรียนรู้

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยการวิเคราะห์สังเคราะห์ แนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน รวมทั้งการวัดผลประเมินผลผู้เรียน บทบาทผู้สอนและผู้เรียน และเพื่อศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

คำถามการวิจัย

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา มีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างไร
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง ได้หรือไม่

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อความก้าวหน้าทางการเรียน ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง ได้หรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง

2. ศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิด อย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง โดย

2.1. เปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2.2. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ 6 ระหว่าง ก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2.3. ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิด แก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการพัฒนาระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็น ฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

1. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 คน ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 โดยการเลือก แบบเจาะจง

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

2.1.1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

2.1.2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน (Related Information Search)

2.1.3. การออกแบบโครงงาน (Project Design)

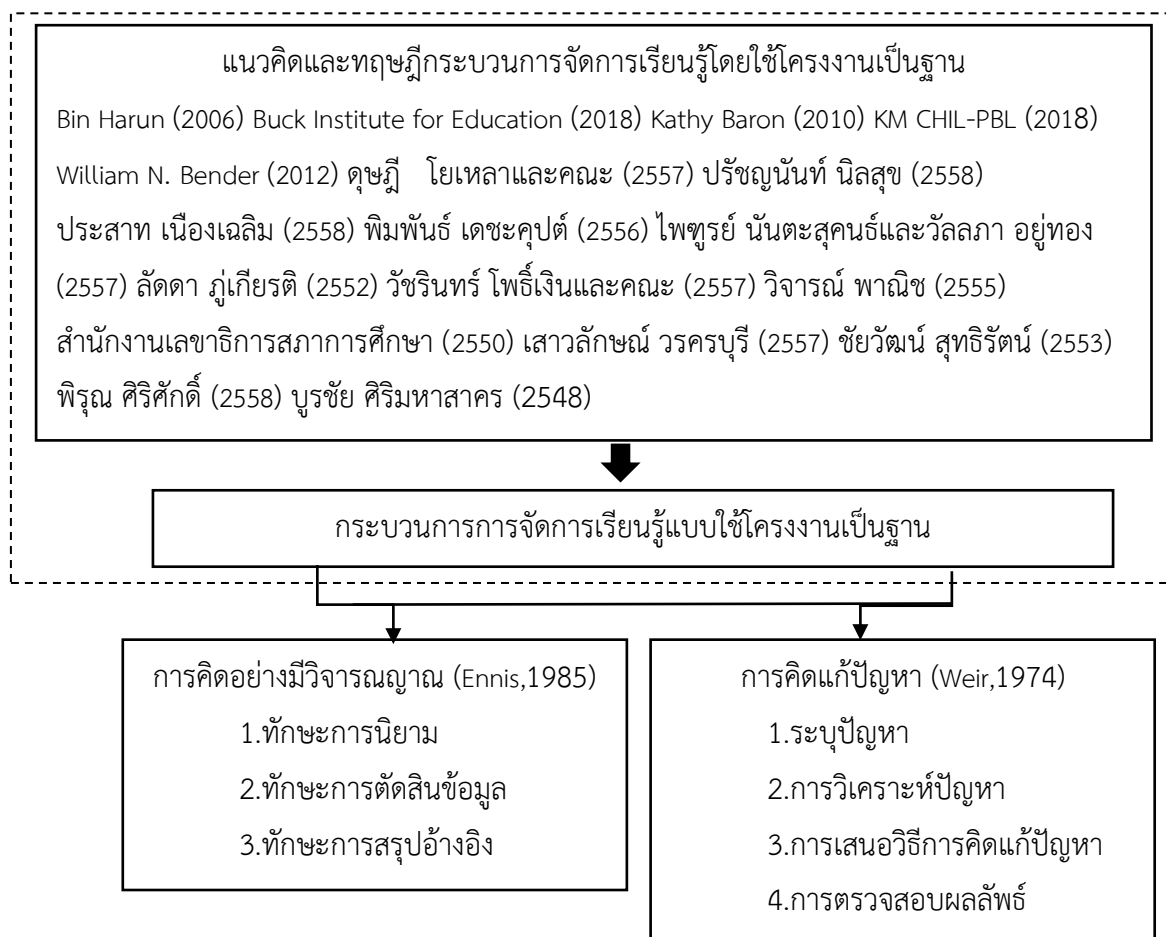
2.1.4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน (Testing, and Design Improvement)

2.1.5. การนำเสนอผลโครงงาน (Presentation)

- 2.1.6. การประเมินผลโครงการ (Evaluation)
- 2.2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Ennis. 1985)
 - 2.2.1. ทักษะการนิยาม
 - 2.2.2. ทักษะการตัดสินข้อมูล
 - 2.2.3. ทักษะการสรุปอ้างอิง
- 2.3. การคิดแก้ปัญหา (Weir. 1974)
 - 2.3.1. ระบุปัญหา
 - 2.3.2. การวิเคราะห์ปัญหา
 - 2.3.3. การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา
 - 2.3.4. การตรวจสอบผลลัพธ์
- 2.4. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 6 หน่วยที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว ประกอบด้วย
 - 2.4.1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในนาข้าว
 - 2.4.2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในนาข้าว
 - 2.4.3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและวัฏจักรของสารในระบบนิเวศในนาข้าว
 - 2.4.4. ความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว
 - 2.4.5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
- 3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 3.1. ตัวแปรต้นได้แก่
 - 3.1.1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 3.2. ตัวแปรตามได้แก่
 - 3.2.1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2.2. การคิดแก้ปัญหา

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากกรอบแนวคิดการวิจัย (conceptual framework) เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงรายเขต 1 ผู้วิจัยเสนอรายละเอียด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูผู้สอนใช้โครงงานเป็นเครื่องมือให้นักเรียนสร้างความรู้ โดยให้นักเรียนคิดและแสดงความคิดจากประเด็นปัญหา ทักษะในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่

1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกหัวข้อทำโครงงาน

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน (Related Information Search)

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ด้วยวิธีการ สังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้น ทดลอง หรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงงาน

3. การออกแบบโครงงาน (Project Design)

การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบโครงงาน ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน (Testing, and Design Improvement)

เป็นการตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของโครงงาน โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมที่สุด

5. การนำเสนอผลโครงงาน (Presentation)

การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงงาน หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ โดยการนำเสนอต่อสาธารณชนหรือทางสารสนเทศ ใช้การออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

6. การประเมินผลโครงงาน (Evaluation)

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้แนวทางและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงงาน และการประเมินเพื่อใช้ข้อมูลเพื่อต่อยอด

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผลกัน แล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล มีหลักเกณฑ์ เพื่อไปสู่การประกอบตัดสินใจ หรือลงข้อสรุป ของสถานการณ์สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศในนาข้าวอย่างถูกต้องมีเหตุผล ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดการคิดวิจารณญาณของ (Ennis, 1985)

1. ทักษะการนิยาม
2. ทักษะการตัดสินใจ
3. ทักษะการสรุปอ้างอิง

การคิดแก้ปัญหา หมายถึง วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศในนาข้าว ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคิดเลือกหัวข้อทำโครงการ และวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดของ (Weir, 1974)

1. ระบุปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

ความก้าวหน้าทางการเรียน หมายถึง การประเมินผลด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง โดยใช้วิธีการ Normalized gain

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ไปปรับใช้และประยุกต์ใช้ได้ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาได้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

2. ครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหามากขึ้น

3. ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุง การจัดการเรียนรู้ของครูให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มากขึ้น

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เชียงรายเขต 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
 - 1.1. ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน
 - 1.2. ความหมายของโครงงาน
 - 1.3. ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
 - 1.4. บทบาทผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
 - 1.5. คุณค่าของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
 - 1.6. ข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
 - 1.7. ข้อแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน
 - 1.8. ประเภทของโครงงาน
 - 1.9. การประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงงาน
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)
 - 2.1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.2. ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.3. องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.5. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.6. การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.7. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking)
 - 3.1. ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
 - 3.2. ประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 - 3.3. องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา
 - 3.4. ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา
 - 3.5. แนวทางการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

- 3.6. การฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา
- 3.7. การจัดทำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา
4. ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1
 - 4.1. วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย อัตลักษณ์ และเอกลักษณ์ของโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.2. แนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.3. กลยุทธ์การพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.5. โครงสร้างการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.5. โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.6. ข้อเสนอแนะจากผลการประเมินคุณภาพภายในและภายนอกของโรงเรียนบ้านโป่ง
 - 4.7. สรุปสภาพปัญหา จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาในการจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 5.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

1.1. ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน ได้เริ่มในประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วงศตวรรษที่ 19 - 20 เป็นความคิดริเริ่มของ William Heard Kilpatrick นักการศึกษาอเมริกันซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดของ John Dewey ที่สนับสนุนให้สร้างประสบการณ์ทางการศึกษาเพื่อช่วยให้เด็กเกิดความตระหนักในชุมชน นำมาประยุกต์สอนเด็กถึงวิธีการใช้โครงงานที่เกี่ยวกับประสบการณ์จริงให้เป็นรากฐานสำคัญของการศึกษามากกว่าการเตรียมเด็กเพื่ออนาคต ในช่วงปีค.ศ. 1934 Lucy Sprague Mitchell นักการศึกษาจาก The Bank Street College Of Education นครนิวยอร์ก ออกศึกษาสิ่งแวดล้อมและสอนครูให้รู้จักวิธีการใช้โครงงาน ซึ่งเป็นวิธีสอนที่พัฒนาโดยวิทยาลัยการศึกษาแบงก์สตรีที่มีส่วนคล้ายคลึงอย่างมากกับการสอนแบบโครงงาน ผลการทดลองใช้พบว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการวางแผนทำงานร่วมกันได้ตัดสินใจและเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการเรียน ผลการเรียนรู้ส่งเสริมศักยภาพของเด็กทุกด้าน ต่อมาในปีค.ศ. 1945 หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ใน Villa Cella ซึ่งเป็นหมู่บ้านเล็ก ๆ ที่อยู่ห่างจากตัวเมือง Reggio Emilia 2-3 ไมล์แม่บ้านกลุ่มหนึ่งร่วมมือกับ Malaguzzi นักการศึกษา และกลุ่มผู้ปกครองจัดการศึกษาให้เหมาะกับ เด็กที่มีชีวิตอยู่ท่ามกลางบ้านเรือนปรักหักพังเพราะผลจากสงครามโลก และทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี บทความ งานวิจัย ข้อคิดเห็นจากศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ทดลองปฏิบัติแล้ววิเคราะห์สะท้อนผลการปฏิบัติทำการปรับปรุงจนได้แนวคิดและการปฏิบัติในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยและประสบผลสำเร็จจนเป็นที่รู้จัก

ในกลุ่มยุโรป อเมริกาเหนือ และอเมริกา ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 Reggio Emilia ได้กลายเป็นชื่อของแนวคิดในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย และการเรียนรู้อย่างลุ่มลึกจากงานของโครงการ (Projects) เป็นกิจกรรมการสอนที่โดดเด่นในโรงเรียนตามแนวคิด Reggio Emilia การจัดประสบการณ์แบบโครงการ ได้รับการพัฒนารูปแบบให้ชัดเจนขึ้นโดย Katz ชาวอเมริกา และ Chard ชาวแคนาดา ที่ได้ไปศึกษาดูงานการเรียนการสอน Project Approach จากโรงเรียนก่อนประถมศึกษาในเมือง Reggio Emilia ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศอิตาลีและทั้งสองก็ได้พิมพ์เผยแพร่หนังสือชื่อว่า Engaging Children , s Mind : The Project Approach ซึ่งหนังสือเล่มนี้ได้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์แบบโครงการในระยะต่อมา (บุษผา เรืองรอง, 2543)

1.2 ความหมายของโครงการ

การปฏิรูปการเรียนรู้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ครูเป็นหัวใจ ของการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการเรียนรู้ อันเป็นทักษะ สำคัญที่ช่วยให้นักเรียนค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการมีทักษะ การคิดและทักษะทางสังคม อันเป็นทักษะสำคัญของการใช้กระบวนการเรียนรู้ ในปัจจุบันการจัดการศึกษาและการเรียนการสอนให้ความสำคัญกับ กระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเองมากขึ้น ดังเช่น พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 (5) ส่งเสริมสนับสนุน ให้ผู้สอนจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่ง ของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ การสอนที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน เป็นการสอนที่สนับสนุนและสอดคล้องกับแนวทางการกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่กล่าวถึงข้างต้น การสอนที่ใช้โครงการเป็นฐาน มีความหมาย 2 แนว แนวที่ 1 คือ การสอนให้นักเรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ที่ตนมีความสงสัยใคร่รู้โดยอาศัยกระบวนการวิจัย แนวที่ 2 คือ การศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้จากรายงานโครงการที่ผู้อื่นได้กระทำไว้

Blank (1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามโครงการเป็นรูปแบบการเรียนการสอนจริงหรือกลยุทธ์ในการวางแผนที่นักเรียนสามารถนำไปใช้และสามารถประเมินผลโครงการที่มีจากการใช้งานจริงในแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน

Thomas (2000) กล่าวว่า PBL เป็นศูนย์กลางไม่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับหลักสูตร PBL ให้ความสำคัญกับการสร้างคำถามหรือปัญหาที่พบนักเรียนที่จะค้นพบ แนวคิดและหลักการของระเบียบวิธีการดำเนินการด้วยตนเอง การทำโครงการจะพบนักเรียนเกิดความคิดที่สร้างสรรค์โครงการจะมีนัยสำคัญบอกความเคลื่อนไหวของงานโครงการจะมีความเป็นจริงไม่เหมือนการเรียนในโรงเรียน

Barell (2007) กล่าวว่า PBL ใช้เพื่อการค้นหาข้อเท็จจริง เป็นโครงการที่เกิดขึ้นบนพื้นฐานความเป็นจริง มีการสร้างแรงจูงใจที่สูง ทุกคนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามของงาน หรือการนำปัญหาในเรื่องที่สอน เนื้อหาในการเรียนมาร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา

Wurdinger and other (2007) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based Learning) เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้กระบวนการคิดและศักยภาพการแก้ปัญหา โดยที่ผู้เรียนช่วยกันคิดและร่วมแรงแข่งขันกันทำงาน ผักผ่อนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนเริ่มแรกต้องเรียนรู้ร่วมกันด้วยการจำแนกประเด็นปัญหา การพัฒนาแผน/แนวทางการพัฒนา การทดสอบเพื่อพิสูจน์ความคิดของกลุ่ม และการสะท้อนความคิดหลังจากที่ได้ปฏิบัติแล้ว การเรียนรู้แบบนี้เน้น กระบวนการออกแบบ และจัดทำ สิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของโครงการ

Barell (2010) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ยืดโครงการเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นักเรียนได้แก้ปัญหาที่แท้จริง และปัญหาที่พวกเขาพบ เป็นสิ่งที่มีความหมาย สามารถตรวจสอบแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่นักเรียนต้องทำงานร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น

Edutopia (2018) กล่าวเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยโครงการว่าหมายถึง การเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นการเรียนรู้ที่จลวิสัย (dynamic) เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและที่ท้าทาย ในขณะที่เดียวกันช่วยพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกันหลายอย่างในขณะที่ร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นการเรียนรู้ที่เต็มไปด้วยการเรียนรู้การใช้งาน และการมีส่วนร่วมก็เป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกในวิชาที่กำลังศึกษาอยู่ การวิจัยยังชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีแนวโน้ม ที่จะคงไว้ซึ่งความรู้ที่ได้ผ่านวิธีการนี้ทั้งมากขึ้นและรวดเร็วกว่าผ่านการเรียนรู้ที่ใช้ตำราเรียนเป็นศูนย์กลางแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ผู้เรียนพัฒนาความเชื่อมั่น และการกำกับตนเองจากการทำงานทั้งเป็นทีม และเป็นอิสระ ในกระบวนการของการดำเนินโครงการให้สำเร็จนั้นผู้เรียนยังได้พัฒนาทักษะในการวิจัยพัฒนาการสื่อสารที่ดีกับเพื่อนและผู้ใหญ่ และมักทำให้เกี่ยวข้องกับชุมชน ส่งผลให้ชุมชนมีมุมมองในทางบวกกับงานที่ผู้เรียนทำการประเมินผู้เรียนอยู่บนพื้นฐานของโครงการที่ผู้เรียนทำมากกว่าการเปรียบเทียบด้วยเกณฑ์แคบ ๆ ด้วยการสอบ การเขียนบรรยายและการทำรายงาน การประเมินผลการทำงานบนพื้นฐานของโครงการมักจะมี ความหมายกับผู้เรียน ผู้เรียนจะมองเห็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง และอาจจะเป็นแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพหรือมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่ผู้เรียนพัฒนา

KM CHIL (2558) กล่าวถึงการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่งที่เป็น การให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษาสำรวจค้นคว้าทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้ความรู้ (teacher) เป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide) ทำหน้าที่ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม กระตุ้น แนะนำและให้คำปรึกษา เพื่อให้โครงการสำเร็จลุล่วง

ทิตนา แชมณี (2551) กล่าว การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงหลักการ พัฒนาการคิดของบลูม (Bloom) ทั้ง 6 ชั้น กล่าวคือความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมินค่า (Evaluation) และยังเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้ผลผลิต และการประเมินผลงานโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) กล่าวว่า โครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลาย ๆ สิ่ง ที่สงสัยหรืออยากรู้คำตอบให้ ลึกซึ้งชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และปัญหาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีศึกษาอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด และลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

วัฒนา มัคคสมัน (2554) กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานคือ การที่เด็กเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจของเด็กเองอย่างลุ่มลึกลงไปในเรื่องละเอียดของเรื่อง นั้นด้วยกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นใดด้วยตัวเองจนพบคำตอบที่ต้องการ

วัชรินทร์ โพธิ์เงิน และคณะ (2555) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบโครงงาน (Projectbased Learning) เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ constructivism, constructionism และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้

บุบผา เรืองรอง (2556) กล่าวว่า การสอนแบบโครงงาน หมายถึงการจัดการเรียนการสอน รูปแบบหนึ่งซึ่งให้ความสำคัญกับเด็กส่งเสริมให้เด็กแสวงหาคำตอบจากการเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่าง ลุ่มลึกเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยที่เด็กหรือครูร่วมกันกำหนดเรื่องที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ดำเนินการแสวงหาความรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้เด็กเรียนรู้ จากประสบการณ์ตรงและจากแหล่งเรียนรู้

ดุขฎิ โยเหลา (2557) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหา ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองนำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญโดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2553 : 25) โครงการงาน หมายถึง การศึกษาเพื่อค้นพบความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีครูอาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่นั้นทั้งนักเรียนและครูไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน (unknown by all)

ลัดดา ภูเกียรติ (2543: 2) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่งที่ยอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างเป็นระบบมีขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้น ๆ

ทศนา แคมมณี (2548: 138) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจโดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาหาข้อมูลที่จำเป็น และลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางเอาไว้ จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้ว เขียนรายงานเสนอเก็บข้อมูลแล้วนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

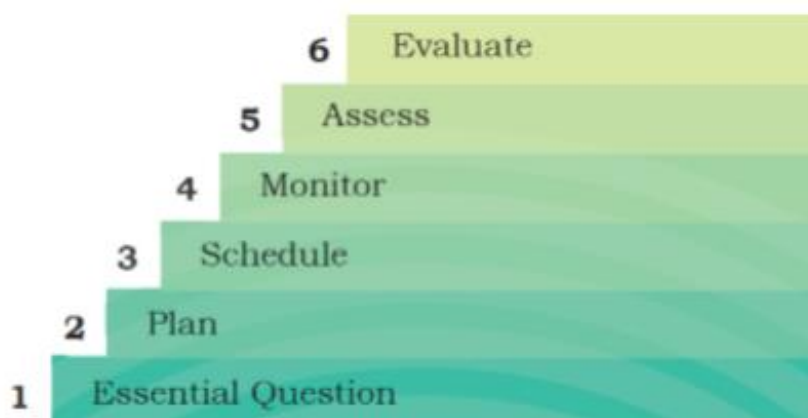
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 84) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการและความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอย่างอื่นที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาค้นหาคำตอบในเรื่องนั้น ๆ ภายใต้คำแนะนำ ปรึกษา และช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญ เริ่มตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่ต้องการจะศึกษา การวางแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนที่กำหนดตลอดจนการนำเสนอผลงาน ซึ่งในการจัดทำโครงการสามารถทำให้ทุกระดับชั้น อาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม กระทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ผู้วิจัยได้สรุปโครงการ หมายถึง การศึกษาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการระบุปัญหาเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา โดยการออกแบบโครงการ รวบรวมข้อมูล ปฏิบัติทดสอบ พัฒนาและประเมินผลโครงการด้วยตนเองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แก้ไขปัญหาได้เกิดประโยชน์กับตนเองและผู้อื่น

1.3 ขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

Harun (2006) อธิบายขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน
- ขั้นที่ 3 ออกแบบตารางการทำงาน
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงงาน
- ขั้นที่ 5 การนำเสนอรายงานผล
- ขั้นที่ 6 การประเมินผล



ภาพที่ 2 Steps in PBL

Buck Institute for Education (2018) เป็นสถาบันที่มุ่งเน้นการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานได้เสนอแนะการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การดำเนินการภายใต้คำถามนำ ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด และเป็นตัวกำหนดขอบเขตประเด็นข้อโต้แย้ง ความท้าทายหรือปัญหาที่สำคัญ เพื่อให้ทำงานและการเรียนรู้ของผู้เรียนมีจุดมุ่งหมายและกลุ่มเล็ก

2. สร้างความตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้เนื้อหาและทักษะที่จำเป็น ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบโครงงานมีการจัดลำดับของกระบวนการเรียนรู้ที่ต่างจากการเรียนรู้แบบดั้งเดิม นั่นคือในหน่วยการเรียนรู้ทั่วไปที่มีการทำโครงงานเพิ่มเข้ามาท้ายหน่วยจะเริ่มจากการนำเสนอความรู้และแนวคิดให้แก่ผู้เรียนก่อน จากนั้นจึงให้โอกาสผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แต่ในทางกลับกัน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบโครงงานนั้นจะเริ่มต้นด้วยการเห็นผลผลิตหรือการนำเสนอผลงานปลายทาง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้และทำ ความเข้าใจ

ข้อมูลและแนวคิดต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการทำโครงการให้ได้ผลผลิตหรือผลงานตามเป้าหมายที่ต้องการ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและเลือกผู้เรียนจะได้เรียนรู้ที่จะทำงานด้วยตนเองและแสดงความรับผิดชอบเมื่อตนเองเลือกศึกษาสิ่งที่สนใจการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกสิ่งที่ต้องการศึกษาและแสดงออกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. การทบทวนและสะท้อนกลับ ผู้เรียน ได้เรียนรู้ที่จะให้และรับการเสนอแนะและความคิดเห็น เพื่อพัฒนาคุณภาพของผลงานที่ได้สร้างสรรค์ขึ้นมาและมีคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่ามีอะไรบ้างและมีกระบวนการเรียนรู้อย่างไร

5. ผู้ชมสาธารณะเข้ามามีส่วนร่วม ผู้เรียนนำเสนองานที่ได้ศึกษาให้แก่ผู้อื่น นอกเหนือไปจากเพื่อนร่วมชั้นและผู้สอนทั้งการนำเสนอโดยตัวบุคคล หรือผ่านสื่อต่างๆ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามทำงานออกมาอย่างมีคุณภาพและทำโครงการให้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น

Baron (2010) กล่าวถึง 6 ขั้นตอนการวางแผนสำหรับการทำโครงการที่จะประสบความสำเร็จดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การพัฒนาหัวข้อที่น่าสนใจที่ครอบคลุมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำโครงการอย่างอิสระ

ขั้นตอนที่ 2. การพัฒนาหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ครอบคลุมที่นักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทในการสร้างและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนที่ 3. การมีส่วนร่วมกับองค์กรวิชาชีพ และผู้เชี่ยวชาญจากทุกส่วนเพื่อสัมพันธ์กับการศึกษาทางวิชาการกับโลกแห่งความจริง และให้นักเรียนสวมบทบาทเป็นมืออาชีพ หมายถึงการทำวิจัยอย่างมืออาชีพ

ขั้นตอนที่ 4. การระบุและการจัดระเบียบแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับการค้นหาข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5. การประสานงานจัดตาราง การวางแผน เพื่อให้แน่ใจว่า งานแต่ละชิ้นจะทำได้อย่างราบรื่นจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

ขั้นตอนที่ 6. วางแผนนำเสนอประสบการณ์สุดท้ายหรือ เหตุการณ์สูงสุด ผลงานของนักเรียนแสดงให้โรงเรียน ชุมชนได้ชม

KM CHIL (2015) อธิบายขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ดังนี้

STEP 1 การเตรียมความพร้อม ครูเตรียมมอบหมายโครงการโดยระบุในแผนการสอนในชั้นเรียนครูอาจกำหนดขอบเขตของโครงการอย่างกว้างๆ ให้สอดคล้องกับรายวิชาหรือ ความถนัดของนักเรียน และเตรียมแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติม

สามารถใช้เว็บไซต์หรือโปรแกรม moodle ในการ update ข้อมูลแหล่งเรียนรู้และ การกำหนดนัดหมายต่าง ๆ เกี่ยวกับการดำเนินโครงการได้

STEP 2 การคิดและเลือกหัวข้อให้นักเรียนเป็นผู้สร้างทางเลือกในการออกแบบ โครงการเองเพื่อเปิดโอกาสให้รู้จักการค้นคว้าและสร้างสรรค์ความรู้เชิงนวัตกรรม ครูอาจให้ผู้เรียน ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหัวข้อ การทำงานเป็นทีม กระตุ้น ให้เกิด brain storm จะทำให้เกิดทักษะ ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการสื่อสารและทักษะการ สร้างความร่วมมือ

STEP 3 การเขียนเค้าโครง การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้าง mind map แสดงแนวคิด แผน และขั้นตอนการทำโครงการเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมองเห็นภาระงาน บทบาท และระยะเวลาในการดำเนินงานทำให้สามารถปฏิบัติโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

STEP 4 การปฏิบัติโครงการนักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในเค้าโครงของโครงการ ถ้ามีการวางเค้าโครงเอาไว้แล้วนักเรียนจะรู้ได้เองว่าจะต้องทำอะไรในขั้นตอนต่อไป โดยไม่ต้องรอถามครูในระหว่างการดำเนินการครูผู้สอนอาจมีการให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดหรือร่วม แก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กับนักเรียน

STEP 5 การนำเสนอโครงการ นักเรียนสรุปรายงานผล โดยการเขียนรายงานหรือการนำเสนอในรูปแบบอื่น ๆ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์จัดนิทรรศการรายงานหน้าชั้นส่งงานทางเว็บไซต์หรืออีเมลถ้ามีการประกวดหรือแข่งขันด้วยจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นมากขึ้น

STEP 6 การประเมินผลโครงการการประเมินโครงการควรมีการประเมินผลการ เรียนรู้โดยหลากหลาย (multi evaluation) เช่น นักเรียนประเมินตนเอง ประเมินซึ่งกันและกัน ประเมินจากบุคคลภายนอกการประเมินจะไม่วัดเฉพาะความรู้หรือผลงานสุดท้ายเพียงอย่างเดียวแต่ จะวัดกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลงานด้วย การประเมินโดยครูหลายคนจะเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ และทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูด้วยกันอีกด้วย

William (2012). ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นนำและการวางแผนการทำโครงการ 2) ขั้นตอนการวิจัย ; การรวบรวมเก็บข้อมูล 3) ขั้นสร้าง การพัฒนา การลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาและการประเมินผลครั้งที่ 1 4) ขั้นตอนการวิจัยครั้งที่ 2 การพัฒนางานของโครงการ 5) ขั้นการประเมินผลครั้งสุดท้าย ที่ได้มาซึ่ง รูปเล่มหรือสิ่งประดิษฐ์ของโครงการ

ดุชฎี โยเหลา และคณะ (2557) แนวคิดที่ปรับจากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและ เยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการ เรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นผู้เรียนจึงมีความ จำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงาน โครงงาน จริง ในขั้นแสวงหาความรู้

2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยต้องคิด หรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้ผู้เรียนสนใจ ใฝ่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำโครงงาน หรือกิจกรรม ร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่ ผู้เรียนมีความสนใจ ต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เสนอจากกิจกรรมที่ได้ เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่ผู้เรียนอาศัยอยู่หรือ เป็นเรื่องใกล้ตัวที่ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการ วางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดม ความคิดและหารือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้อง เรียนรู้ในภาคเรียนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว

4. ชั้นแสวงหาความรู้ ในชั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับผู้เรียนในการทำกิจกรรมดังนี้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ ผู้เรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะ เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้นผู้เรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. ชั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ครูให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามผู้เรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. ชั้นนำเสนอผลงาน ครูให้ผู้เรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรม หรือจัดเวลาให้ผู้เรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และผู้เรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติในการทำโครงการ

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนได้แก่ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมขั้นตอนการกำหนดหัวข้อ ขั้นตอนการดำเนินการสร้างและทดสอบขั้นตอนการนำเสนอผลงานและขั้นตอนการประเมินผล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมความพร้อม มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระวิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้าน ข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนต้องให้ คำปรึกษาและแนะนำ บทบาทของผู้เรียนคือ ศึกษาค้นคว้า การจัดกลุ่มทำงาน ระดมความคิด ศึกษาความเป็นไปได้ และสรุปปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหัวข้อ มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระวิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้าน ข้อมูลสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนเห็นชอบ โครงการให้คำแนะนำ บทบาทของผู้เรียนคือ จัดทำแผนงานโครงการ นำเสนอหัวข้อโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการสร้างและทดสอบ มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระวิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้าน ข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนติดตามและตรวจสอบการดำเนินงาน บทบาทของผู้เรียนคือ ลงมือสร้างโครงการ ทดสอบ การทำงานของโครงการ แก้ปัญหาโครงการ

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอผลงาน มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระวิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้าน ข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีและทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนรับฟังและให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจและสนับสนุนการทำโครงการ บทบาทของผู้เรียนคือ นำเสนอ ผลสำเร็จโครงการ รับฟังข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไขผลงาน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารวิชาหลัก และสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านข้อมูล สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนประเมินผลงาน ตามสภาพจริง บทบาทของผู้เรียนคือ ประเมินผลงานตนเอง

ประสาธน์ เถลิงเฉลิม (2558) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน แบบโครงงาน คือต้องเป็นไปตามความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่ม แต่ละระดับชั้น โดยมี ขั้นตอนในการทำโครงงานดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา หรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือ ตัวอย่าง ที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือช่วยให้ผู้เรียนมีความต้องการ ศึกษาในเรื่อง ใดเรื่องหนึ่ง

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนกำหนด จุดมุ่งหมายให้ ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงงานนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร ซึ่งทำให้ผู้เรียน กำหนดโครงงานได้ ตามแนวทางในการดำเนินงานตรงตามจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงงานให้ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นโครงงาน เดี่ยวหรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา ให้คำแนะนำช่วยเหลือและ ข้อเสนอแนะการวางแผนโครงงานของผู้เรียน ผู้เรียนเขียนโครงงานตามหัวข้อซึ่งมี หัวข้อสำคัญ (ชื่อโครงงาน หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย เจ้าของโครงงานที่ปรึกษาโครงงาน แหล่งความรู้ สถานที่ดำเนินการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณ วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ)

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหตาม แผนการ ที่กำหนดไว้โดยครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เก็บ รวบรวมข้อมูล บันทึกผลดำเนินการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกัน เป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ในการวางแผน และตัดสินใจทำด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลก่อน ดำเนินการ ระหว่างดำเนินการ และหลังดำเนินการ คือรู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะ ดำเนินการมี สภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไรระหว่างที่ดำเนินการตามโครงงานนั้น ยังมีสิ่งใดที่ ผิดพลาดหรือ เป็นข้อบกพร่องอยู่ ต้องการแก้ไขอะไรอีกบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมี แนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงงาน ผู้เรียน ได้เรียนรู้อะไรได้ ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปพัฒนาปรับปรุงงานได้อย่างไร ยิ่งขึ้นหรือเอาความรู้นั้น

ไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยผู้เรียนประเมินโครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยก็ได้

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุป รายงานผล และเสนอผลงาน เมื่อผู้เรียนทำงานตามแผนและเก็บข้อมูลแล้วต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งนอกเหนือจากการรายงานเอกสารแล้ว อาจมีแผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แบบจำลอง หรือของจริง ประกอบการนำเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร ฯลฯ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนดำเนินการทำโครงการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย

1) ระบุปัญหา: สังเกต สรุปอ้างอิง แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สื่อสาร และกำหนดปัญหาเพื่อหาคำตอบ

2) ออกแบบการรวบรวมข้อมูล: ตั้งสมมติฐาน คิดเชิงเหตุผล การพิสูจน์ สมมติฐาน การระบุตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การวางแผนเพื่อวิธีเก็บข้อมูล การสร้าง เครื่องมือ และวางแผนวิเคราะห์ข้อมูล

3) ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล: การสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การวัด การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ตัวเลข การบันทึกผล

4) วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล: การสังเกต การแยกแยะ การจัดกลุ่ม การจำแนกประเภท การเรียงลำดับ การจัดระบบ การใช้ตัวเลข รวมทั้งการสื่อความหมายข้อมูล แบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ ภาพ เป็นต้น

5) สรุปผล: การแปลผลข้อมูล การอุปนัย การนิรนัย การสรุปผลจากข้อมูล

ไพฑูรย์ นันตะสุนทร และวัลลภา อยู่ทอง (2557) ได้อธิบายขั้นตอนในการ จัดการเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้สอนจัดเตรียมขอบเขตของโครงการ แหล่งข้อมูลและคำถามนำโดยระบุในแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อกลุ่มผู้เรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของแต่ละหัวข้อเพื่อเลือกโครงการที่จะจัดทำนำเสนอผู้สอนให้ เห็นชอบ

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการผู้เรียนศึกษาขอบเขตโครงการ แหล่งข้อมูลตลอดจนค้นหาแหล่งข้อมูลแล้วร่วมวางแผนการจัดทำโครงการโดยระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนรวมทั้งบทบาทหน้าที่ภาระงานของสมาชิกในกลุ่มตลอดจนระยะเวลาในการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ สมาชิกในกลุ่มร่วมดำเนินงานตามแผนงานและ หน้าที่รับผิดชอบด้วยการบูรณาการความรู้ทักษะและแลกเปลี่ยนประสบการณ์และค้นหาความรู้ใหม่ โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาและหรือร่วมแก้ปัญหาไปพร้อมกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน ผู้เรียนสรุปผลการดำเนินงานจัดทำรายงานและ นำเสนอผลงานกิจกรรมของโครงการเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล ผู้สอนประเมินผลโครงการอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการ และเครื่องมือที่หลากหลายเน้นการประเมินตามสภาพจริงทั้งความรู้กระบวนการผลงานและ พฤติกรรมของผู้เรียน

ลัดดา ภูเกียรติ (2552) กล่าวถึง ขั้นตอนการทำโครงการประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอน คือ

1) การหาหัวข้อและการเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ การเลือกหัวเรื่องที่จะทำโครงการ สนใจจริง ๆ ในระยะเริ่มต้นจึงกำหนดเป็นรายวิชา แต่เป็นเรื่องอะไรก็ได้ที่นักเรียนอยาก ศึกษาหา คำตอบ เพราะการเริ่มต้นจากการทำงานที่ตนเองให้ความสนใจเป็นพิเศษน่าจะเป็น จุดเริ่มต้นที่ดี เนื่องจากอยากรู้อยู่แล้ว การทำโครงการแรก ๆ จึงไม่ควรมุ่งเน้นที่เนื้อหาวิชา ควรเป็น เรื่องใดเรื่อง หนึ่งที่อยู่ในความสนใจของเด็ก ๆ ที่เขาอยากค้นหาคำตอบในสิ่งที่เขาสงสัยโดยมุ่งไปที่ กระบวนการ ในการแสวงหาความรู้ จากการศึกษาวิธีการในการแก้ปัญหานั้น ๆ แต่ผู้สอนควรพิจารณา ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบให้ครอบคลุมเสียก่อนว่ามีข้อมูล แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพียงพอหรือไม่ในการทำโครงการนั้น เมื่อเด็ก ๆ ได้เลือกที่จะทำโครงการตามความสนใจแล้วครูพี่เลี้ยงหรืออาจารย์ที่ ปรึกษาต้องคุยกับ นักเรียนว่า ถ้าเลือกทำโครงการดังกล่าวจะหาข้อมูลได้จากแหล่งใดบ้าง ทำอย่างไรและยุ่งยากเกิน ความสามารถของเขาหรือไม่

2) การวางแผนในการทำโครงการ เป็นขั้นตอนในการเขียนแผนงานซึ่งต้องคิดไว้ ล่วงหน้าว่าจะทำอย่างไร ในช่วงเวลาใด โดยการเขียนเป็นโครงร่างหรือเค้าโครงเสนออาจารย์ที่ ปรึกษาหรือครู พี่เลี้ยงนั่นเองว่าจะดำเนินการเป็นขั้นตอนอย่างไร หรือเป็นการกำหนดแผนงาน อย่างคร่าว ๆ เพื่อให้ เข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นลำดับไม่สับสน

3) การลงมือทำโครงการ เป็นการดำเนินงานตามแผนงานที่ได้วางไว้แล้ว โดยการ ปฏิบัติ ตามขั้นตอนที่เขียนไว้ในโครงร่างหรือเค้าโครงที่ผ่านการเห็นชอบจากครูพี่เลี้ยงหรืออาจารย์ ที่ปรึกษา แล้ว ทั้งนี้การปฏิบัติดังกล่าวขึ้นอยู่กับประเภทของการทำโครงการ ถ้าเป็นโครงการ ประเภทการ ทดลองควรตรวจสอบผลของการทดลองโดยการทำการทดลองซ้ำอีกเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอน ผู้ทำ โครงการจะต้องกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนทุกขั้นตอน และต้องปฏิบัติไปตาม แผนการดำเนินงานที่วางไว้หากมีข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน ต้องรีบปรึกษากับ กลุ่มและอาจารย์ที่ปรึกษาทันที เพื่อจะได้แก้ปัญหาได้ทันที่

4) การบันทึกผลการปฏิบัติงาน เมื่อทำการทดลองไปตามขั้นตอนและผลข้อมูล จากการวิเคราะห์แล้ว ผู้ทำโครงการจะต้องทำการแปลผลและสรุปผลการทดลองด้วย พร้อมกับอธิบายผลของการศึกษาค้นคว้า หากไม่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนทำการทดลอง ให้บอกเหตุผลด้วยว่าเหตุใดจึงไม่เป็นไปตามสมมติฐานนั้น เพื่อจะได้รู้ว่ามีข้อบกพร่องอะไร และผิดพลาดตรงกระบวนการใด บันทึกข้อมูลให้สอดคล้องกับโครงการที่จัดทำ เช่น ทำเป็นตาราง แผนภูมิแท่ง กราฟ แผนภูมิมวงกลม สร้างแบบจำลอง

5) การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลจากการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของการรายงาน เป็นเอกสารเพื่อขยายผลให้ผู้อื่นได้ทราบและเข้าใจถึงแนวคิด วิธีการศึกษาค้นคว้าและสิ่งที่ทำการศึกษานั้นมีผลว่าเป็นอย่างไรบ้าง รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้นโดยใช้ ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ตรงไปตรงมา และครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ โดยตระหนักอยู่เสมอว่า การเขียนรายงานโครงการนี้เป็นสื่อความทางเดียว (One way communication) ซึ่งผู้ที่อ่านรายงานไม่สามารถซักถามได้เมื่อมีข้อสงสัย จึงควรเขียนให้อ่านได้ง่าย ชัดเจน ไม่สับสน วิธีการเขียนรายงานจะมีลักษณะหรือแนวทางในการเขียนทำนองเดียวกันกับการเขียนรายงานผลการวิจัย ใช้ภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม ถูกต้อง เข้าใจง่าย ครอบคลุมส่วนที่สำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

6) การนำเสนอโครงการ เป็นอีกขั้นตอนหนึ่งของการทำโครงการ หลังจากที่ได้มี การศึกษา และหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่อยากรู้และได้ผลออกมาแล้ว ต้องการนำความรู้ที่ได้จาก การศึกษา/ทดลองนั้นมาเล่าให้ผู้อื่นได้รับรู้รับทราบ ซึ่งผู้ทำโครงการจะต้องคิดรูปแบบของการนำเสนอเองโดยการเขียนในรูปแบบรายงานเป็นเอกสาร หรือรายงานปากเปล่าหรือจัดนิทรรศการ

7) การประเมินผลโครงการซึ่งเป็นกิจกรรมที่ค่อนข้างเห็นอย่างชัดเจนว่าเป็นการ ทำงาน โดยตัวนักเรียนเองตั้งแต่เริ่มจนจบและได้มาซึ่งความรู้ที่ตัวนักเรียนเป็นผู้ค้นหา ศึกษาด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนควรมีกรอบแนวทางในการประเมินที่ได้กล่าวมาแล้วซึ่งขอเสนอแนะเป็น 4 เรื่องใหญ่ ๆ ดังนี้ 1. จะประเมินอะไร 2. จะประเมินเมื่อใด 3. จะประเมินจากอะไร/โดยวิธีใด 4. จะประเมินโดยใคร ถ้าการทำโครงการของนักเรียนเป็นรูปแบบบูรณาการ ในการประเมิน โครงการ ครูที่สอนในวิชาต่าง ๆ ควรได้มีการตกลงร่วมกันเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการ ประเมินแต่ละวิชา ถ้าเป็นไปได้ควรทำโครงการแบบบูรณาการในหลาย ๆ วิชาจะช่วยลดความ ซ้ำซ้อนและความยุ่งยากในการ ทำงานให้กับนักเรียนและยังช่วยแบ่งเบาภาระงานของนักเรียนอีกด้วย ครูผู้สอนอาจต้องประเมินโดยการดูควบคู่กันไปหลาย ๆ วิชา โดยมีการกำหนดขอบเขต เกณฑ์ วิธีการของการประเมินในแต่ละวิชาให้ชัดเจน และจะต้องประเมินไปตามสภาพที่เป็นจริง ให้มากที่สุด

วัชรินทร์ โพธิ์เงิน, พรจิต ประทุมสุวรรณ และสันติ หุตะมาน (2557) กล่าวถึงกลยุทธ์ การเรียนการสอนแบบโครงการเป็นฐานว่ามี 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อมผู้สอนจัดเตรียมขอบเขตของโครงการแหล่งข้อมูลและคำถาม นำ โดยสามารถนำเสนอได้ในหลากหลายรูปแบบเช่น text, video clip, หรือ online news

ขั้นที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ผู้เรียนศึกษาขอบเขตโครงการแหล่งข้อมูลตลอดจน ค้นหา แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อพยายามตอบคำถามนำที่ ผู้สอนได้ตั้งไว้ผ่านเครื่องมือติดต่อสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาต่าง ๆ เช่น group discussion board, wiki หรือเครื่องมือติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลาต่าง ๆ เช่น chat, web conference แล้วศึกษา โครงการอย่างคร่าว ๆ ถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อปรึกษาภายในกลุ่มกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการเมื่อผู้สอน ได้ เห็นชอบกับหัวข้อที่กลุ่มของตนได้นำเสนอแล้วผู้เรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดย ระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและตารางการดำเนินการตลอดจนกำหนดบทบาทหน้าที่ของ สมาชิกใน กลุ่มให้ชัดเจนตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่มจากนั้นนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง

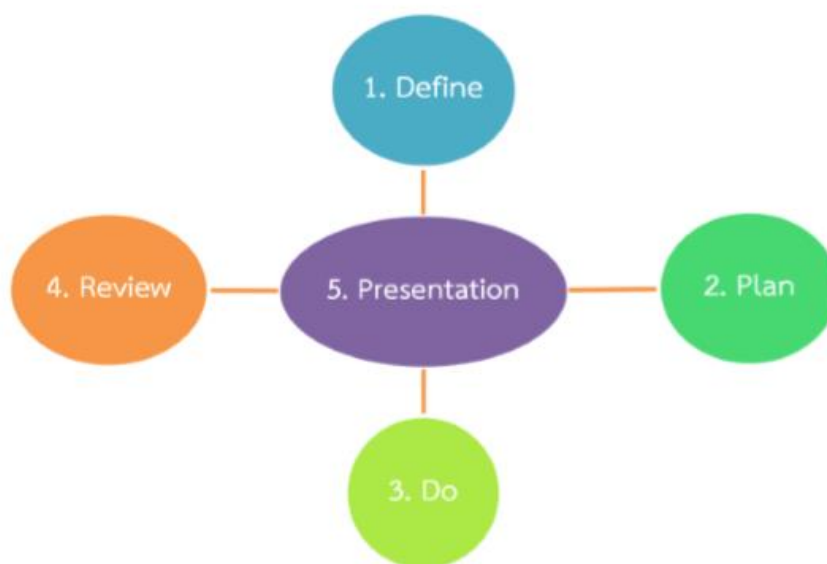
ขั้นที่ 4 การดำเนินงานสร้างชิ้นงานและทดสอบ สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานและภาระ ความ รับผิดชอบของแต่ละคนเพื่อสร้างชิ้นงานโดยใช้ความรู้ในการจัดทำโครงการจากนั้นจึง แลกเปลี่ยน ประสพการณ์และความรู้ใหม่กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งสามารถทำได้ทั้งแบบประสานเวลา และไม่ประสาน เวลาตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่มโดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาหลังจาก ดำเนินการสร้างเสร็จ เรียบร้อยแล้วแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของงานที่สร้างขึ้นนั้น

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน ผู้เรียนจัดทำรายงานและเตรียมการนำเสนอที่แสดงให้เห็นถึง ผล ของกิจกรรมของโครงการ (ผลงานและกระบวนการ) แล้วนำเสนอผ่านเครื่องมือออนไลน์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น video clip, online text, webpage, blog, Facebook เป็นต้น

V-Project Based Learning : the steps	
ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม	ผู้สอนจัดเตรียมขอบเขตของโครงการ แหล่งข้อมูล และคำถามนำ โดยสามารถนำเสนอได้ใน หลากหลายรูปแบบเช่น text, video clip, หรือ online news
ขั้นที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้	ผู้เรียนศึกษาขอบเขตโครงการ แหล่งข้อมูล ตลอดจนค้นหาแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ และ แลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อพยายามตอบคำถามนำที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ ผ่านเครื่องมือ ติดต่อสื่อสารแบบไม่ประสานเวลาต่างๆ เช่น group discussion board, wiki หรือเครื่องมือ ติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลาต่างๆ เช่น chat, web conference แล้วศึกษาโครงการอย่างคร่าวๆ ถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำโครงการ
ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อ	ปรึกษากันในกลุ่ม กำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการ เมื่อผู้สอนได้เห็นชอบกับหัวข้อที่กลุ่มของตนได้ นำเสนอแล้ว ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดยระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและ ตารางการดำเนินการ ตลอดจนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน ตามความสะดวกของ สมาชิกในกลุ่ม จากนั้นนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง
ขั้นที่ 4 การดำเนินงานสร้าง ชิ้นงานและทดสอบ	สมาชิกในกลุ่มแบ่งงานและภาระความรับผิดชอบของแต่ละคนเพื่อสร้างชิ้นงาน โดยใช้ความรู้ในการ จัดทำโครงการ จากนั้นจึงแลกเปลี่ยนประสพการณ์และความรู้ใหม่กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งสามารถทำได้ ทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลาตามความสะดวกของสมาชิกในกลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยให้ คำปรึกษา หลังจากดำเนินการสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบ เพื่อวัดประสิทธิภาพของงาน ที่สร้างขึ้นนั้น
ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน	ผู้เรียนจัดทำรายงานและเตรียมการนำเสนอที่แสดงให้เห็นถึงผลของกิจกรรมของโครงการ (ผลงานและ กระบวนการ) แล้วนำเสนอผ่านเครื่องมือออนไลน์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น video clip, online text, webpage, blog, Facebook เป็นต้น

ภาพที่ 4 ขั้นตอนโครงการเป็นฐาน V-Project Based Learning

วิจารณ์ พาณิช (2555) กล่าวว่า เครื่องมือของการเรียนรู้อย่างมีพลังคือ จักรยานแห่ง การเรียนรู้ ซึ่งมีวงล้อประกอบด้วย ๔ ส่วน คือ Define, Plan, Do และ Review วงล้อมี ๒ วง วงหนึ่ง เป็นของนักเรียนอีกวงหนึ่งเป็นของครูหลักสำคัญคือ วงล้อจักรยานแห่งการเรียนรู้ของนักเรียนกับครู ต้องไปด้วยกันอย่างสอดคล้องเชื่อมโยงกัน “จักรยาน” นี้คือโมเดลการเรียนรู้แบบ PBL นั่นเองโดย จะมีชิ้นอื่น ๆ มาประกอบเข้าเป็น จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL และจะต้องมี “พื้นถนน” ที่มี “ความลาดเอียง” เป็นส่วนประกอบของการเรียนรู้ที่จะกล่าวถึงภายหลังหากจะให้การเรียนรู้มีพลัง จดจำ ไปจนวันตายต้องเรียนโดยลงมือทำเป็นโครงการ (project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม ทำกับปัญหา ที่อยู่ในชีวิตจริงในแต่ละชิ้นส่วน (Define, Plan, Do, Review) ของวงล้อมีการเรียนรู้เล็ก ๆ อยู่เต็มไปหมด หากครูโค้ชดีการเรียนรู้เหล่านี้แหละที่ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีพลัง ตรงกันข้ามหากครูโค้ช ไม่เป็นการเรียนรู้ก็จะตื่นไม่เชื่อมโยงไม่สนุกและไม่มีความหมาย แต่เราต้องไม่ลืมว่าการเรียนแบบนี้ เป็นของใหม่ไม่มีครูคนไหนโค้ชเป็นจึงต้องทำไปเรียนรู้ไปรวมทั้งมีเครือข่ายเรียนรู้ครูเพื่อศิษย์เป็นตัวช่วย การแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีโค้ช



ภาพที่ โมเดลจักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL

1. Define คือขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงานรวมทั้งครูด้วยความชัดเจน ร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไรและเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูก็ต้องวางแผนกำหนดทางหนีทีไล่ ในการทำหน้าที่โค้ชรวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่สำคัญ เตรียมคำถามไว้ถ้ามีทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียน มองข้าม โดยถือหลักว่าครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลือจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็นทีมงานก็ต้อง วางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบการประชุมพบปะระหว่าง ทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อ

ค้นพบ แลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไว้ ชัดเจนเพียงใดงานในชั้น Do ก็จะได้ผลดีเพียงนั้น

3. Do คือการลงมือทำ มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะ ในการแก้ปัญหา การประสานงานการทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม ทักษะในการทำงานในสภาพที่ ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห์กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น ในขั้นตอน Do นี้ครู และศิษย์จะได้มีโอกาสสังเกตความรู้จักและเข้าใจศิษย์เป็นรายคนและเรียนรู้ หรือฝึกทำหน้าที่เป็น “วาทยากร” และโค้ชด้วย

4. Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่าโครงการ ได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานหรือกิจกรรมหรือพฤติกรรมแต่ละ ขั้นตอนได้ ให้นักเรียนอะไรบ้างเอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีการทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจหรือเหตุการณ์ที่ ภาคภูมิใจ ประทับใจ มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียนเป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ ทักษะ อีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงาน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เราใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอ เป็นการรายงานหน้าชั้น มี เพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) ประกอบ หรือจัดทำ วิดีทัศน์ นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดกระบวนการ เรียนรู้ แบบโครงการมีดังนี้

1) ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ กำหนดสถานการณ์ ศึกษา สถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2) ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิดอภิปรายหารือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3) ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4) **ขั้นประเมินผล** หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอนผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

เสาหลักชัย วรครบุรี (2557) การจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่

1) **การกำหนดปัญหา** หมายถึง การสำรวจความสนใจโดยใช้ปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหา สร้างความอยากให้กับผู้เรียนที่ต้องการจะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และการกำหนดปัญหาเพื่อหาคำตอบ

2) **การคิดและเลือกหัวข้อ** หมายถึง การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกหัวข้ออย่างอิสระให้รู้จักการค้นคว้า และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นกำหนดหัวข้อที่จะทำโครงงาน ศึกษาความเป็นไปได้ จัดนำเสนอครูที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะ

3) **วางแผนและวิเคราะห์โครงงาน** หมายถึง การวางแผนและวิเคราะห์โครงงานเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องเห็นภาระงาน บทบาท ระยะเวลาในการดำเนินงาน จะทำให้สามารถปฏิบัติโครงงานได้ตามแผนงานที่วางไว้ และที่สำคัญครูที่ปรึกษาต้องเตรียมคำถามไว้ถ้ามี เพื่อกระตุ้นให้ คิดถึงบางประเด็นสำคัญที่นักเรียนอาจมองข้าม เพื่อให้ขั้นตอนการวางแผนได้ออกแบบอย่างเป็น ระบบเพื่อผลงานที่ออกมาจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4) **ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา** หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ระดมสมอง ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ลงมือสร้างโครงงาน ทดสอบการทำโครงงาน แก้ปัญหาโครงงาน โดยครูที่ปรึกษาคอยสังเกต ติดตามด้วยการบูรณาการความรู้ทักษะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และหาความรู้ใหม่โดยครูที่ปรึกษาให้คำแนะนำหรือร่วมแก้ปัญหาไปพร้อมกับ นักเรียนคอยแนะนำให้นักเรียนบันทึกผลการทำโครงงานเป็นระยะ จนสิ้นสุดการทำโครงงาน

5) **สรุป รายงาน และเสนอผลงาน** หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอผลสำเร็จของโครงงานโดยการสรุปรายงานผลจากข้อมูลการทำ โครงงานเพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลที่ได้รับตลอดจนข้อสรุป ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงงาน โดยการเขียนรายงานหรือนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ แบบจำลอง การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร เพาเวอร์พอยท์ (Power Point) และวีดิทัศน์ เป็นต้น

6) **ประเมินผล** หมายถึง การจัดประเมินผลโครงงานอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง ทั้งกระบวนการ ผลงาน และพฤติกรรมของนักเรียน พร้อมทั้งให้คำชมเชย หรือข้อเสนอแนะ เพื่อนักเรียนผู้จัดทำโครงงานจะได้นำไป ปรับปรุงแก้ไขผลงานต่อไป

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553 : 119 - 120) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเสนอ เป็นขั้นที่ครูเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะวางแผนในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง
2. ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นขั้นที่นักเรียนทำการเลือกปัญหาและตั้งจุดมุ่งหมายในการศึกษาโดยการทำงานเป็นกลุ่ม
3. ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันวางแผนว่าจะดำเนินการอย่างไรจึงจะสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
4. ขั้นการดำเนินงาน เป็นขั้นที่ทำตามแผนที่วางไว้ของแต่ละกลุ่ม
5. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ประเมินว่างานที่นักเรียนทำนั้นบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่และงานที่ทำนั้นมีประโยชน์อย่างไร
6. ขั้นติดตามผลเป็นขั้นการติดตามผลของโครงงานต่อไปเพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน (พิรุณ ศิริศักดิ์, 2558) ดังนี้

1. ระบุปัญหาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม
2. สืบค้นความรู้เพื่อการพัฒนาวัตกรรม
3. ออกแบบวางแผนและสร้างต้นแบบนวัตกรรม
4. ตั้งสมมติฐานเพื่อการประเมินต้นแบบนวัตกรรม
5. ทดสอบและประเมินต้นแบบนวัตกรรม
6. นำเสนอผลลัพธ์

บุรชัย ศิริมหาสาคร (2548) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดและยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง แต่ครูอาจมีบทบาทหรือมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถคิดหัวข้อเรื่องได้ด้วยตนเอง ดังจะได้อธิบายต่อไป

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงงาน

ได้แก่ การวางแผนวิธีดำเนินงานในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด เช่น วัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปร วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล การวางแผนปฏิบัติงานอย่างคร่าว ๆว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอน แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติม และขอความเห็นชอบ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ

ได้แก่ การลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางไว้ล่วงหน้าแล้วในขั้นที่สองนั่นเอง ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ การปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสุดแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใดและการค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งความหมายของข้อมูล และสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงาน

เป็นการเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นเอกสาร เพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ซึ่งจะประกอบด้วยปัญหาที่ทำการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ได้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ๆ วิธีเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ก็มีลักษณะและแนวทางในการเขียน เช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงาน

เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ ซึ่งอาจกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ การสาธิตแสดงประกอบการรายงานปากเปล่า ฯลฯ

ในการจัดแสดงผลงานของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ครูอาจกระทำได้ในหลายระดับ เช่น

- การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน
- การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน
- การจัดแสดงนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน
- การส่งโครงการเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่าง ๆ เช่น

ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎี การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงงานเป็นฐาน

นักการศึกษา	กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
Bin Harun (2006)	การเรียนรู้แบบโครงงานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ออกแบบตารางการทำงาน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงงาน ขั้นที่ 5 การนำเสนอรายงานผล ขั้นที่ 6 การประเมินผล
Buck Institute for Education (2018)	1. การดำเนินการภายใต้คำถามนำ 2. สร้างความตระหนักถึงความจำเป็น 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและเลือก 4. การทบทวนและสะท้อนกลับผู้เรียน 5. ผู้ชมสาธารณะเข้ามามีส่วนร่วม
Kathy Baron (2010)	ขั้นตอนที่ 1. การพัฒนาหัวข้อ ขั้นตอนที่ 2. การพัฒนาหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนที่ 3. การมีส่วนร่วมกับองค์กร ขั้นตอนที่ 4. การระบุและการจัดระเบียบแหล่งการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 5. การประสานงานจัดตาราง ขั้นตอนที่ 6. วางแผนนำเสนอประสบการณ์สุดท้าย
KM CHIL-PBL (2015)	STEP 1 การเตรียมความพร้อม STEP 2 การคิดและเลือกหัวข้อ STEP 3 การเขียนเค้าโครง STEP 4 การปฏิบัติโครงงาน STEP 5 การนำเสนอโครงงาน STEP 6 การประเมินผลโครงงาน

นักการศึกษา	กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน
William N. Bender (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ขั้นนำและการวางแผนการทำโครงการ 2) ขั้นตอนการวิจัย; การรวบรวมเก็บข้อมูล 3) ขั้นสร้าง การพัฒนา การลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาและการประเมินผลครั้งที่ 1 4) ขั้นตอนการวิจัยครั้งที่ 2 การพัฒนางานของโครงการ 5) ขั้นการประเมินผลครั้งสุดท้าย
ดุขฎิ โยเหลาและคณะ (2557)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4. ขั้นแสวงหาความรู้ 5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ 6. ขั้นนำเสนอผลงาน
ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558)	<ol style="list-style-type: none"> ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมความพร้อม ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหัวข้อ ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการสร้างและทดสอบ ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอผลงาน ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล
ประสาธ เนืองเฉลิม (2558)	<ol style="list-style-type: none"> ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ขั้นที่ 6 ขั้นสรุป รายงานผล และเสนอผลงาน
พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2556)	<ol style="list-style-type: none"> 1) ระบุปัญหา 2) ออกแบบการรวบรวมข้อมูล 3) ปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล 4) วิเคราะห์ผลและสื่อความหมายข้อมูล 5) สรุปผล
ไพฑูริย์ นันตะสุนันท์และวัลลภา อยู่ทอง (2557)	<ol style="list-style-type: none"> ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ

นักการศึกษา	กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
	ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครง ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงงาน ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล
ลัดดา ภูเกียรติ (2552)	1) การหาหัวข้อและการเลือกหัวเรื่อง 2) การวางแผนในการทำโครงงาน 3) การลงมือทำโครงงาน 4) การบันทึกผลการปฏิบัติงาน 5) การเขียนรายงาน 6) การนำเสนอโครงงาน 7) การประเมินผลโครงงาน
วัชรินทร์ โพธิ์เงินและคณะ (2557)	ขั้นที่ 1 การเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ผู้เรียนศึกษาขอบเขตโครงงาน ขั้นที่ 3 กำหนดหัวข้อปรึกษาภายในกลุ่มกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงงาน ขั้นที่ 4 การดำเนินงานสร้างชิ้นงานและทดสอบ ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน
วิจารณ์ พาณิช (2555)	1. Define คือขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงานรวมทั้งครูด้วยกันมีความชัดเจน ร่วมกันว่าคำถาม ปัญหา ประเด็น 2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงงาน 3. Do คือการลงมือทำ 4. Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	1) ขั้นนำเสนอ 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นประเมินผล
เสาวลักษณ์ วรครบุรี (2557)	1) การกำหนดปัญหา 2) การคิดและเลือกหัวข้อ 3) วางแผนและวิเคราะห์โครงงาน 4) ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา

นักการศึกษา	กระบวนการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
	5) สรุป รายงาน และเสนอผลงาน 6) ประเมินผล
ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	1. ชี้นำเสนอ 2. ชี้นำกำหนดจุดมุ่งหมาย 3. ชี้นำวางแผน 4. ชี้นำดำเนินงาน 5. ชี้นำประเมินผล 6. ชี้นำติดตามผล
(พิรุณ ศิริศักดิ์ ,2558)	1.ระบุปัญหาเพื่อการพัฒนานวัตกรรม 2. สืบค้นความรู้เพื่อการพัฒนาวัตกรรม 3. ออกแบบวางแผนและสร้างต้นแบบนวัตกรรม 4. ตั้งสมมติฐานเพื่อประเมินต้นแบบนวัตกรรม 5. ทดสอบและประเมินต้นแบบนวัตกรรม 6. นำเสนอผลลัพธ์
บุรชัย ศิริมหาสาร (2548)	ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงงาน ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงงาน ขั้นที่ 4 การเขียนรายงาน ขั้นที่ 5 การแสดงผลงาน

ตารางที่ 2 สัเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

ร.น.	กระบวนการจัดการเรียนรู้	Bin Harun (2006)	Buck Institute for Education (2018)	Kathy Baron (2010)	KM CHIL-PBL (2015)	William N. Bender (2012)	ดุขฎิ โยเทลาและคณะ (2557)	ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558)	ประสาธา เนื่องเฉลิม (2558)	พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2556)	ไพฑูริย์ นันตะสุนันต์และวัลลภา อยู่ทอง(2557)	ลัดดา ภูเกียรติ (2552)	วัชรินทร์ โพธิ์เงินและคณะ (2557)	วิจารณ์ พาณิช (2555)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	เสาวลักษณ์ วรศรีบุรี (2557)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	พิรุณ ศิริศักดิ์ (2558)	บุรชัย ศิริมหาสาร (2548)	สรุปการสังเคราะห์
1	การระบุปัญหา	√						√	√				√		√	√	√			7*
2	คำถามนำ		√																	1
3	กำหนดจุดมุ่งหมาย							√									√			2
4	การให้ความรู้พื้นฐาน						√							√						2
5	การกระตุ้นความสนใจ						√													1
6	จัดกลุ่มร่วมมือ						√													1
7	การออกแบบโครงงาน	√		√	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√				10*
8	การรวบรวม		√	√		√	√											√		5*

ที่	ช.น.	กระบวนการจัดการเรียนรู้	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	9	10	11	12	13	14
		Bin Harun (2006)							
		Buck Institute for Education (2018)							
		Kathy Baron (2010)		√					
		KM CHIL-PBL (2015)		√					
		William N. Bender (2012)		√					
		ดุซงึน โยเทลาและคณะ (2557)		√					
		ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558)		√					
		ประสพาท เนื่องเฉลิม (2558)		√					
		พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2556)		√		√			
		ไพฑูริย์ นันทะสุคนธ์และวัลลภา อยู่ทอง(2557)		√					
		ลัดดา ภูเกียรติ (2552)		√					
		วัชรินทร์ โพธิ์เงินและคณะ (2557)		√					
		วิจารณ์ พาณิช (2555)		√					√
		สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)		√					
		เสาวลักษณ์ วรรณบุรี (2557)		√					
		ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)		√					
		พริณ ศิริศักดิ์ (2558)		√				√	
		บุรชัย ศิริมหาสาคร (2548)		√				√	
		สรุปการสังเคราะห์		14*	1	1	12*	12*	1

ทล.	กระบวนการจัดการเรียนรู้	Bin Harun (2006)	Buck Institute for Education (2018)	Kathy Baron (2010)	KM CHIL-PBL (2015)	William N. Bender (2012)	ดุขฎี โยเทลาและคณะ (2557)	ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558)	ประสทา เนื่องเฉลิม (2558)	พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2556)	ไพฑูรย์ นันตะสุคนธ์และวัลลภา อยู่ทอง(2557)	ลัดดา ภูเกียรติ (2552)	วัชรินทร์ โพธิ์เงินและคณะ (2557)	วิจารณ์ พาณิช (2555)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	เสาวลักษณ์ วรรณบุรี (2557)	ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553)	พริณ ศิริศักดิ์ (2558)	บุรชัย ศิริมหาสาคร (2548)	สรุปการสังเคราะห์
	ไตร่ตรอง																			
15	เขียนรายงาน											√								2
16	พัฒนา โครงการ			√		√														2

จากตารางสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่

1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เจาะลึกหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกหัวข้อทำโครงการ

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (Related Information Search)

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ด้วยวิธีการ สืบค้น สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้น ทดลอง หรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงการ

3. การออกแบบโครงการ (Project Design)

การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบโครงการ ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงการ (Testing, and Design Improvement)

เป็นการตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของโครงการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมที่สุด

5. การนำเสนอผลโครงการ (Presentation)

การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงการ หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ โดยการนำเสนอต่อสาธารณชนหรือทางสารสนเทศ ใช้การออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

6. การประเมินผลโครงการ (Evaluate)

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้แนวทางและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงการ และการประเมินเพื่อใช้ข้อมูลเพื่อต่อยอด

1.4. บทบาทผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

บทบาทผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

มหาวิทยาลัยศรีพระทุม (2554) ได้สรุปบทบาทของครูผู้สอนในชั้นเรียนที่มีการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. ครูต้องเปิดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน โดยการสนับสนุน แนะนำหรือเตรียมสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นได้

2. ครูควรสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยจัดโครงสร้างการเรียนรู้ สร้างแบบและแนะนำการทำงานให้แก่เรียน

3 . กระตุ้นนักเรียนในการเรียนรู้และใช้กระบวนการรู้คิดของตนเอง (metacognitive)

4. ครูควรประเมินผลความก้าวหน้าวินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นและให้ผลย้อนหลังกลับแก่นักเรียน รวมถึงการประเมินผลงานรวมทั้งหมดของนักเรียนด้วย

ภัทรภร พลิตากุล (2560) ได้สรุปบทบาทของครูผู้สอนโครงการสอนแบบโครงการไว้ดังนี้

1. ครูควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานให้ถ่องแท้ ข้อดีและข้อจำกัด ตลอดจนการวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วัยของผู้เรียนเนื่องจากช่วงอายุและระดับชั้นที่แตกต่างกันส่งผลต่อทักษะการคิดและความสามารถในการทำงานของผู้เรียน

3. การปรึกษาหารือกับครูท่านอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องในหลักสูตรช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันและส่งผลให้การทำโครงการมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานมีความสอดคล้องกับกระบวนการวิจัย ดังนั้นครูผู้สอนควรศึกษากระบวนการในการทำวิจัยควบคู่ไปด้วย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557) บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการแสดงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

บทบาทผู้สอน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ	บทบาทผู้เรียน
1. จัดให้มีการปฐมนิเทศวิธีการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อให้ผู้ถึงหลักการวัตถุประสงค์ ประโยชน์ตัวแปร ปัจจัยสำคัญ ในการทำโครงการ ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้น	ขั้นนำเสนอ	1. เสนอแนวคิดเลือกและกำหนดหัวข้อโครงการ
2. ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานของผู้เรียนทุกขั้นตอน	ขั้นวางแผน	2. เสนอแนวทางออกแบบการทำโครงการ 3. วางแผนร่วมกันในการเรียนรู้แบบโครงการ 4. ศึกษาค้นคว้าเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 5. เสนอเค้าโครงย่อของโครงการต่อผู้สอน
3. ติดตาม สอบถามความก้าวหน้า ดูแลการทำโครงการของผู้เรียนอย่าง	ขั้นปฏิบัติ	6. ลงมือปฏิบัติโครงการตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ 7. รวบรวมผลการทำโครงการ

บทบาทผู้สอน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน	บทบาทผู้เรียน
ใกล้ชิด		8. เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุง ผลการทำโครงงาน 9. เขียนรายงานหรือนำเสนอ ผลงานโครงงานต่อครูผู้สอน 10. เผยแพร่ผลงานต่อ สาธารณชน
4. สังเกตและประเมิน การทำกิจกรรมของผู้เรียน 5. สรุปการทำงานและ เสนอแนะการทำงานของ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยรวม	ขั้นประเมินผล	11. ประเมินผลการเรียนรู้แบบ โครงงานของตนเอง

เสาวลักษณ์ วรครบุรี (2557) บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงาน

(1) ให้คำปรึกษาแนะนำกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงงานและวิธีการเขียนโครงงาน

(2) จัดงบประมาณอุปกรณ์สนับสนุนแต่ละโครงงาน

(3) ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละสัปดาห์

(4) เป็นกรรมการตรวจสอบโครงงาน

(5) รวบรวมผลการประเมินเพื่อตัดสินความสำเร็จในวิชาโครงงานของนักเรียน

(6) ประชาสัมพันธ์หรือจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงานโครงงานไปสู่สาธารณชนและสถาน

ประกอบการ

2. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(1) ให้ความรู้ด้านทฤษฎี หลักการกระบวนการ วิธีการคิดและยุทธศาสตร์การคิด

(2) ให้คำแนะนำ ชี้แนะแหล่งข้อมูลแหล่งความรู้และวิธีการดำเนินงานที่ถูกต้อง

(3) ให้ความรู้ ทักษะและเทคนิคในการทำโครงงาน

(4) เป็นที่ปรึกษาโครงงาน

(5) เป็นกรรมการสอนโครงงานทั้งหมด ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

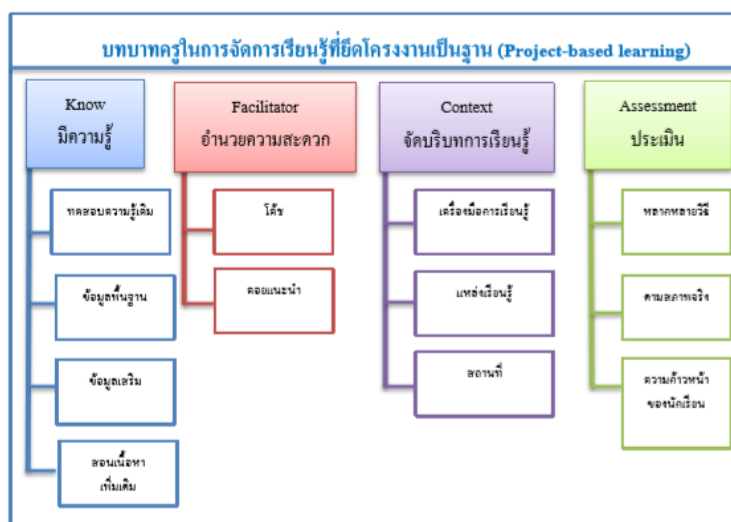
(6) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง

(7) ติดตามผลและประเมินผลวิชาโครงงาน

บทบาทของครูก่อนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ครูจะต้องเป็นผู้ที่มีความพร้อมและมีความแม่นยำในเนื้อหา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและสามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ขณะปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ การจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนและการจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนเป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเลือกศึกษาโครงการจากสิ่งที่สนใจอยากรู้ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อมในสังคมหรือจากประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ยังต้องการคำตอบ ข้อสรุป ซึ่งอาจจะอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียนของหลักสูตร

การจัดกิจกรรมตามสาระการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดเนื้อหาสาระตามที่หลักสูตรกำหนด ผู้เรียนเลือกทำโครงการตามที่สาระการเรียนรู้ จากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนนำมาเป็นหัวข้อโครงการ

ครูแห่งศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากครูในศตวรรษที่ผ่านมา คือครูแห่งศตวรรษที่ 21 ไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาให้แก่แก่นักเรียนอีกต่อไปแล้ว และทักษะที่ครูควรมีคือความสามารถในการจัดการเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องมือ และบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงการเป็นฐาน มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ มีความรู้ อำนวยความสะดวก จัดบริหารการเรียนรู้และประเมิน มีรายละเอียดดังแสดงในภาพ ดังนี้



ภาพที่ 6 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงการเป็นฐาน (Project-based learning)

จากแนวคิด ทฤษฎี บทบาทผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ผู้วิจัยสังเคราะห์บทบาทผู้สอนและผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้

โครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 พบว่าบทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการฐาน แสดงตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานดังนี้

ตารางที่ 4 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน แสดงตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐาน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
1. ระบุปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการซึ่งสถานการณ์อาจเกิดจากสิ่งที่ประสบในชีวิตประจำวัน ชุมชนและสังคม สร้างความตระหนักเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> ความเข้าใจ และวิเคราะห์สถานการณ์ อย่างละเอียด กำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข
2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่หลากหลายจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างรอบด้าน ร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลที่กลุ่มให้ความสนใจ และสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล แล้วสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ ศึกษาหรือสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่กลุ่มให้ความสนใจ วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ สารสนเทศและสรุปวิธีการแก้ปัญหา นำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

กระบวนการจัดการ เรียนรู้โครงการเป็นฐาน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
3. การออกแบบโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> • จัดเตรียมวัสดุที่จำเป็นและอุปกรณ์เครื่องมือในการปฏิบัติงาน • ให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างความคิดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับโครงการ • กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ • ให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งาน อุปกรณ์ เครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน 	<ul style="list-style-type: none"> • ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับโครงการเป็นภาพร่างความคิดหรือผังงานแล้วพัฒนาความคิดโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ความคิดที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่ • วิเคราะห์และเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมที่สุดนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ • วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างโครงการ โดยใช้ งานอุปกรณ์ เครื่องมือเหมาะสมกับประเภทของงาน ทำงานถูกต้องและปลอดภัย
4. การปฏิบัติการทดสอบ และพัฒนาโครงการ	<ul style="list-style-type: none"> • ให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบทดสอบโครงการ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข • จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้สำหรับการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไขโครงการ • ให้คำแนะนำและร่วมวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบทดสอบโครงการรวมทั้งแนวทางการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง • ให้คำแนะนำหากต้องย้อนกลับไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การย้อนกลับไปรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง หรือเลือกวิธีการใหม่ หรือออกแบบและปฏิบัติการอีกครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> • ตรวจสอบโครงการเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล

กระบวนการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
5. การนำเสนอผล โครงการ	<ul style="list-style-type: none"> • ให้คำแนะนำการนำเสนอผลของโครงการ • สรุปและให้ข้อเสนอแนะ 	<ul style="list-style-type: none"> • นำเสนอผลของโครงการ สะท้อนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้
6. การประเมินผล โครงการ	<ul style="list-style-type: none"> • ประเมินผลตามสภาพจริง 	<ul style="list-style-type: none"> • การประเมินตนเอง

1.5 คุณค่าของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นอกจากมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และความสามารถในการนำเอาวิธีทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้วยังมีคุณค่าในด้านอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งสถาบันการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 5-6) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. สร้างความสำนึก รับผิดชอบในการศึกษาหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองให้กับนักเรียน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้เรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตน

4. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียน มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจในการที่จะประกอบอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์

5. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับนักเรียนให้ดีขึ้น และช่วยให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้นส่งเสริมสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ตลอดความสนใจในวิทยาศาสตร์

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้อย่างลึกซึ้งกว่าการเรียนตามหลักสูตรปกติ

4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น

5. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยให้เกิดขึ้นในนักเรียน

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553 : 119) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 4 ประการดังต่อไปนี้

1. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน
2. ทำให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการทำงานอย่างมีระบบและแผนงานที่ดี
3. ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนกระบวนการในการค้นหาความรู้
4. ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงในแง่ของวิธีการทำงานอย่างเป็นระบบและผลผลิตที่ได้จากโครงงาน

บุบผา เรืองรอง (2556) กล่าวว่า การจัดการสอนแบบโครงงานเป็นที่สนใจของนักการศึกษา จึงได้นำไปใช้และวิจัยสรุปถึงประโยชน์ที่มีต่อเด็กดังนี้

- เด็กจะเห็นคุณค่าของตนเอง เป็นแนวทางให้เด็กพึ่งพาตนเองได้
- ส่งเสริมให้เด็กมีโอกาสที่จะประยุกต์ใช้ทักษะที่มีอยู่
- เด็กเกิดแรงจูงใจภายในและความสามารถที่เกิดจากตัวเด็กเองในงานและกิจกรรมที่ทำ
- เด็กรู้จักตัดสินใจว่าควรทำอะไรและผู้ใหญ่ยอมรับในความต้องการของเด็ก
- เด็กสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความสุข สนุกสนานเพราะเด็กได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจ รู้จักประยุกต์ใช้ความรู้

- ส่งเสริมให้เด็กมีวิธีการทำงานอย่างมีแบบแผน
- สามารถนำรูปแบบการสืบค้นความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง
- สร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและครอบครัวเนื่องจากการสอนแบบโครงงาน พ่อแม่ผู้ปกครองจะต้องร่วมมือกับครูสนับสนุนการเรียนรู้ของเด็กทุกรูปแบบ

วุทธิศักดิ์ โภชนกุล (2554) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานว่า

- โครงงานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทจริงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- การให้ผู้เรียนทำโครงงานเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสอบ (process of inquiry) ซึ่งเป็นการใช้กระบวนการคิดขั้นสูง
- การจัดการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้ผลิตงานที่เป็นรูปธรรมออกมา
- การแสดงผลงานต่อสาธารณชนสามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงานให้แก่ผู้เรียนได้
- การให้ผู้เรียนทำโครงงานสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์

1.6. ข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก แต่อย่างไรก็ตามนักวิชาการได้ให้ข้อเสนอแนะถึงข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบโครงงานไว้หลายประการดังนี้

ทีศนา แคมมณี (2551) ได้กล่าวข้อจำกัดของการเรียนแบบโครงงานว่า

1. เสียเวลามากและเสียค่าใช้จ่ายสูง
2. ประสบการณ์ในชีวิตจริงหลายอย่างไม่สามารถจะวางแผนและทำกิจกรรมได้
3. ถ้าครูไม่มีความรู้เพียงพอการสอนจะประสบความล้มเหลว
4. อาจทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่เป็นหลักวิชาไม่เพียงพอ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม (2554) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบ Projectbased Learning ถึงแม้การสอนแบบโครงงาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนมาก อย่างไรก็ตาม สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้ให้ข้อเสนอแนะการสอนแบบดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาานาน โดยระยะเวลาของโครงงานขึ้นกับความก้าวหน้าของโครงงาน ปกติใช้เวลาหลายสัปดาห์ และในบางโครงงานใช้เวลาเป็นเดือน

1.7. ข้อแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้ที่ยึดโครงงานเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของประเทศไทยมีแล้วหลายรูปแบบแต่ละรูปแบบมีลักษณะสำคัญแตกต่างกันไป ผู้วิจัยจึงนำเสนอข้อมูลความแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานและตัวอย่างของกิจกรรมและทักษะที่เกิดขึ้นในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งสรุปเปรียบเทียบได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ข้อแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

การสอนปกติ	การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
1. เพื่อฝึกทักษะการแสวงหาความรู้	1. เพื่อฝึกทักษะการวางแผนเก็บข้อมูล
2. กิจกรรมเป็นไปตามที่กำหนดไว้	2. กิจกรรมเป็นแบบอิสระมีเสรีภาพ
3. ครูเป็นผู้บอกหรือให้นักเรียนทำกิจกรรม	3. ครูเป็นผู้ให้แนวทางแก่นักเรียน
4. นักเรียนเรียนตามขั้นตอนที่ครูกำหนด	4. นักเรียนมีอิสระในการเลือกทำกิจกรรมต่าง ๆ
5. แรงจูงใจภายนอกมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้	5. แรงจูงใจภายในของนักเรียนมีบทบาทสำคัญที่กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกิจกรรมกับกลุ่ม
การสอนปกติ	การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
6. ครูคอยตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียน	6. ครูตระหนักถึงการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้เกิดขึ้น

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นข้อแตกต่างของการสอนทั่วไปกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ในด้านการฝึกทักษะ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนการดำเนินการบทบาทของครูและ ผู้เรียน

ตารางที่ 6 ตัวอย่างของกิจกรรมและทักษะที่เกิดขึ้นในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนที่จัดการ เรียนรู้แบบโครงงาน

	การสอนปกติ	การสอนด้วยโครงงาน
ตัวอย่างกิจกรรม	ครูกำหนดเวลา สร้างกราฟแท่ง ออกแบบการทดลอง	นักเรียนทำกิจกรรมสำรวจเพื่อดู การเปลี่ยนแปลงของมลภาวะ น้ำ
ลักษณะ กิจกรรม	กำหนดขั้นตอนจำกัด	เชื่อมโยงกับบริบทสภาพจริง การเลือกมาจากความพึงพอใจ ของนักเรียนกิจกรรม สืบเสาะ และเป็นแบบปลายเปิด
ครู	คอยสอน คอยสั่ง คอยบอก กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความ พยายาม	ให้แนวทาง ให้คำแนะนำเป็นทางเลือก สังเกตฟังตั้งคำถามกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงความคิด
นักเรียน	ยังไม่สามารถทำกิจกรรมตาม ลำพังโดยไม่มีครูคอยประเมิน	สามารถใช้ทักษะต่าง ๆ เลือก ทำกิจกรรมได้อย่างอิสระและมี การขอคำปรึกษาและความ ร่วมมือจากผู้เกี่ยวข้อง

จากตารางที่ พบว่าการจัดกิจกรรมและทักษะที่เกิดขึ้นในห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ โครงงานนั้นเป็นวิธีสอนที่สามารถเปลี่ยนแปลงการสอนในห้องเรียนแบบเดิม ๆ ได้ ดังสอดคล้องกับ โครงงานพัฒนาคุณภาพวิชาชีพครู Intel (2003) ที่ได้กล่าวว่าห้องเรียนที่ครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ ด้วยโครงงานมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ มีคำถามที่เกิดขึ้นโดยที่ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องคำตอบเดียวมี บรรยากาศที่จะยอมรับข้อผิดพลาดและการเปลี่ยนแปลงนักเรียนมีการตัดสินใจโดยมีกรอบแนวคิด นักเรียนได้ออกแบบวิธีการที่จะแก้ไขปัญหา นักเรียนมีโอกาสที่จะประเมินกิจกรรมที่ทำ มีการประเมิน เป็นกระบวนการต่อเนื่อง มีผลผลิตในขั้นสุดท้ายและสามารถประเมินคุณภาพได้สำหรับนักเรียนที่

คุ้นเคยกับวิธีจัดการเรียนการสอนแบบเดิม ๆ จะพบว่าได้มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากทำตามสั่ง มาเป็นการทำงานที่กำหนดเป้าหมาย ด้วยตนเอง จากการเน้นความจำและทำงานซ้ำ ๆ มาเป็นการ ค้นคว้าแบบบูรณาการและการนำเสนอจากการฟัง และการตอบคำถาม มาเป็นการสื่อสารและมีความ รับผิดชอบจากความรู้เชิงข้อเท็จจริง ด้านเนื้อหาเป็นความเข้าใจกระบวนการจากการรู้ทฤษฎีมา เป็นการประยุกต์ใช้จากการต้องฟังพาดครูผู้สอนมาเป็นการฟังพาดตนเอง

1.8 ประเภทของโครงการ

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ (2553) โครงการที่ใช้เกณฑ์ของผลที่ได้รับแบ่งประเภท 3 สามารถแบ่ง โครงการเป็น 3 ประเภท คือ 1) โครงการสำรวจ 2) โครงการทดลอง 3) โครงการประดิษฐ์

1) โครงการสำรวจ

โครงการสำรวจเป็นการสำรวจความรู้ที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ หรือสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (What it is) โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มี วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูล ที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอแบบต่าง ๆ อย่างมี แบบแผนเพื่อให้เห็นถึงลักษณะหรือความสัมพันธ์ของเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การปฏิบัติ ตามโครงการนี้นักเรียนจะต้องไปศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ เช่น สอบถาม สัมภาษณ์ สํารวจโดยใช้เครื่องมือ เช่น แบบสังเกต แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก ฯลฯ ในการ รวบรวมข้อมูลที่ต้องการศึกษา

2) โครงการทดลอง

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา เรื่องใดเรื่องหนึ่งว่าจะเกิด อะไรหรือจะมีอะไรเกิดขึ้น (What it will be) เมื่อ มีการทดลองสิ่งที่จะจัดกระทำขึ้นคือ ตัวแปรต้น เพื่อ ศึกษาว่าจะมีผลต่อตัวแปร ที่ต้องการศึกษาคือตัวแปรตามอย่างไร ด้วยมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ คือ ตัวแปร ควบคุมที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

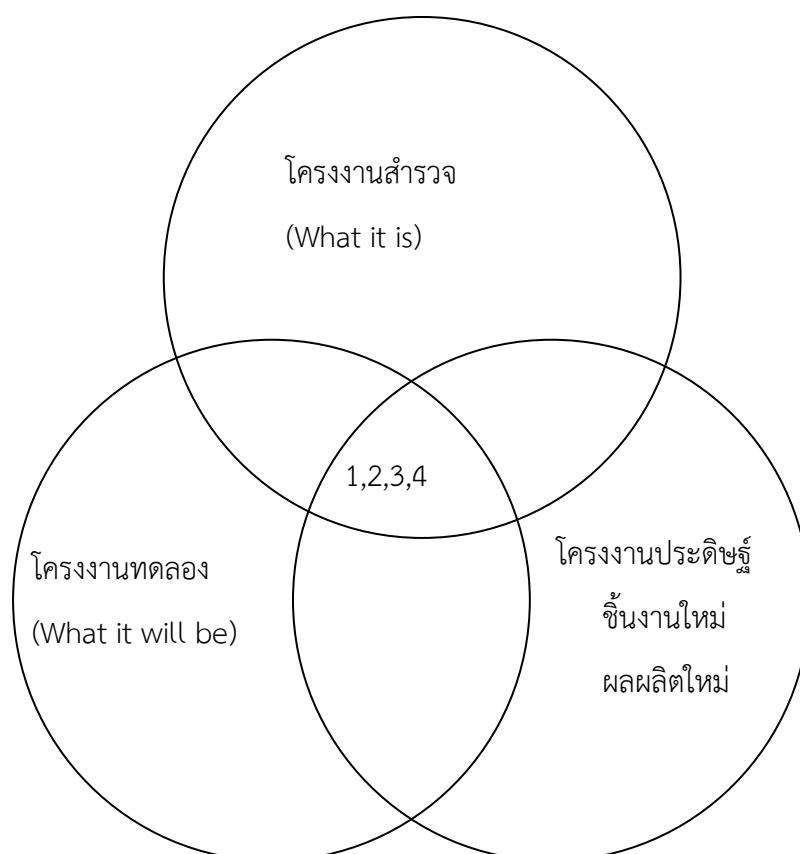
3) โครงการประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์คือ การนำความรู้ มี ทฤษฎี หลักการหรือ แนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ และเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่นๆ มี การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงการนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ โดยที่ยังไม่มีใครทำ หรืออาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มี ประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่างๆ โครงการประเภทนี้มีการทดลอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะจึงเรียกว่า โครงการทดลองเชิงพัฒนา

โครงการทั้ง 3 ประเภท มีความเหมือนและความแตกต่างกัน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง การทำโครงการสำรวจ โครงการทดลอง และโครงการประดิษฐ์

ความเหมือน	ความแตกต่าง		
	โครงการสำรวจ	โครงการทดลอง	โครงการประดิษฐ์
1. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำเอง	1. หาคำตอบที่มีอยู่แล้ว (What it is)	1. ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจน/ถูกต้อง(What it will be)	1. สร้าง/ประดิษฐ์ / พัฒนาชิ้นงานใหม่พร้อมด้วยวิธีการใหม่ สูตรใหม่
2. ได้องค์ความรู้ใหม่ชิ้นงาน	2. ใช้วิธีการหาข้อมูลหลากหลาย เช่น สังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้นเอกสารเป็นต้น	2. ต้องมีการตรวจสอบคำตอบ โดยมีตัวแปรต้น/ตัวแปรจัดกระทำ	2 ต้องมีการทดลองเชิงพัฒนาเป็นระยะ ๆ และต้องบันทึกข้อมูลเป็นระยะ ๆ ด้วย
3. ปัญหาเริ่มจากการคิด/ สังเคราะห์ การริเริ่ม	3. ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล และอาจใช้ตัวเลขประกอบการวิเคราะห์	3. เก็บข้อมูลด้วยการทดลองและวิธีรวบรวมข้อมูลต่างๆ ประกอบการทดลอง	3. เก็บข้อมูลด้วยการสำรวจ และทดลองเป็นระยะ ๆ จนกว่าจะได้สิ่งประดิษฐ์ใหม่ เป็นการทดลองเชิงพัฒนา



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบลักษณะโครงการสำรวจ โครงการทดลองและโครงการประดิษฐ์

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบลักษณะระหว่างโครงการประดิษฐ์และงานประดิษฐ์

รายการ	โครงการประดิษฐ์	งานประดิษฐ์
วิธีดำเนินการ	1.วิธีการทางวิทยาศาสตร์ 2.การทดลองเชิงพัฒนาระยะๆ	ทำตามแบบหรือตามวิธีการที่ กำหนดไว้แล้ว
ผลผลิต	สิ่งประดิษฐ์ใหม่ผลงานใหม่และ องค์ความรู้ใหม่	งานประดิษฐ์ตามแบบ
บทบาทครู	แนะนำ/ ให้การศึกษา	สอนโดยตรง/ บอกโดยตรง
บทบาทผู้เรียน	สร้างเอง	ทำตามแบบที่กำหนด
พัฒนาทักษะการคิด	ทักษะการคิดสังเคราะห์ ทักษะการประเมิน ทักษะวิจัย ทักษะคิดริเริ่ม	การนำความรู้ไปใช้(นำความรู้ไป ใช้ในสถานการณ์ใหม่)

2. โครงการที่ใช้ระดับความคิดของนักเรียนเอง หรือระดับการ ให้คำปรึกษาของครู เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง จำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 Guided project

2.2 Less-guided project

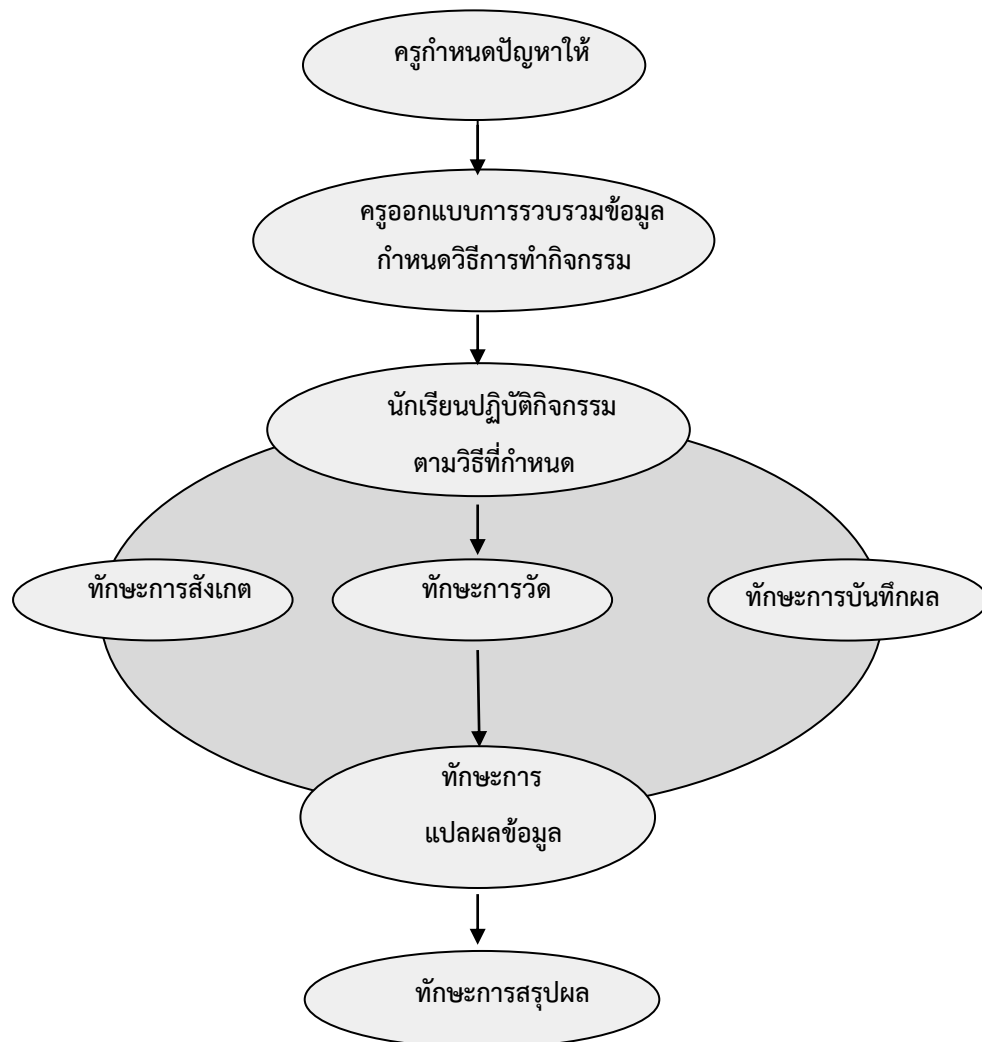
2.3 Unguided project

Guided project เป็นโครงการประเภทนักเรียนใช้ความคิดในระดับน้อยๆ หรือครูให้คำปรึกษามาก โดยครูเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา ดังแผนผัง ต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหาและ

2. กำหนดวิธี

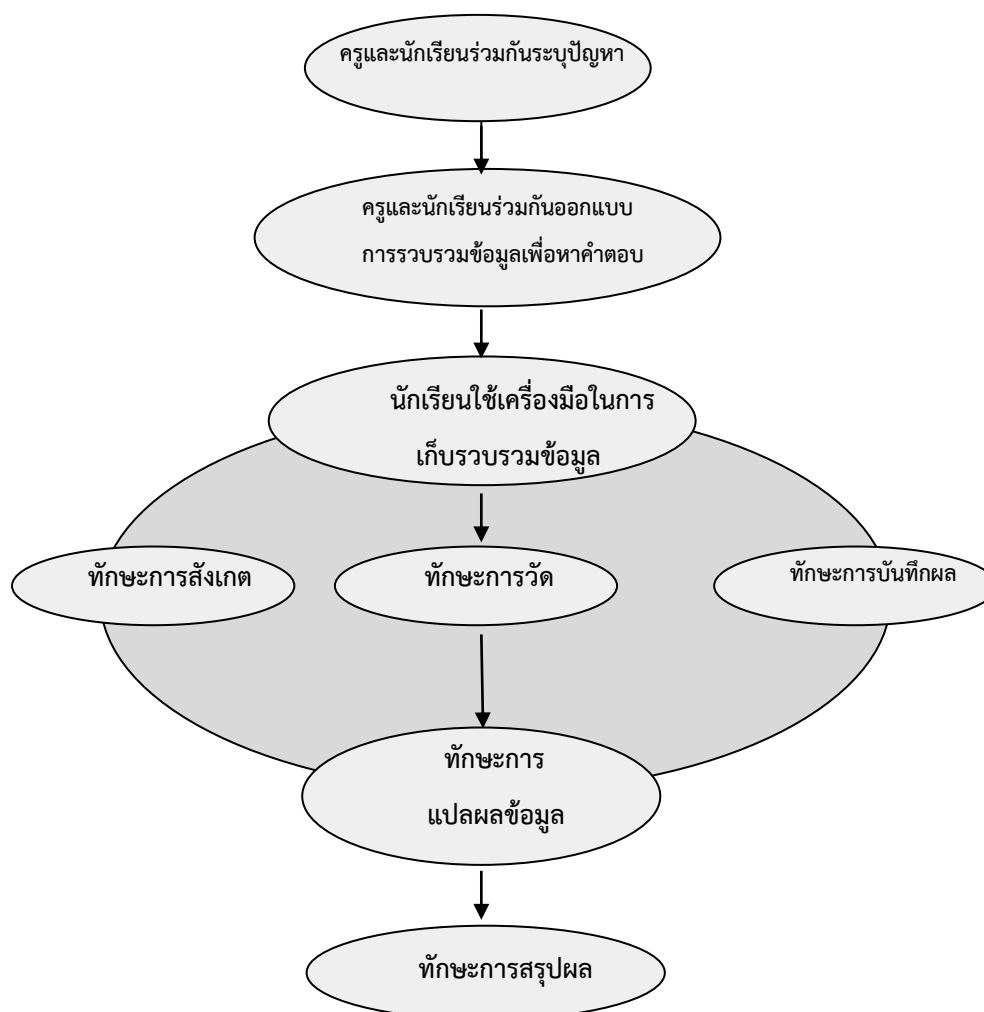
โครงการแบบกำหนดปัญหาและการออกแบบการรวบรวมข้อมูลให้ (Guide project)



ภาพที่ 8 แผนผัง Guided project

Less-guided project เป็นโครงการประเภทที่นักเรียนใช้ความคิด ในระดับสูงกว่าประเภท Guided project หรือครูให้คำปรึกษาระดับมากกว่า ประเภท Unguided project ครูและนักเรียน 1. ร่วมกันกำหนดปัญหา และ 2. ร่วมกันกำหนดวิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหา

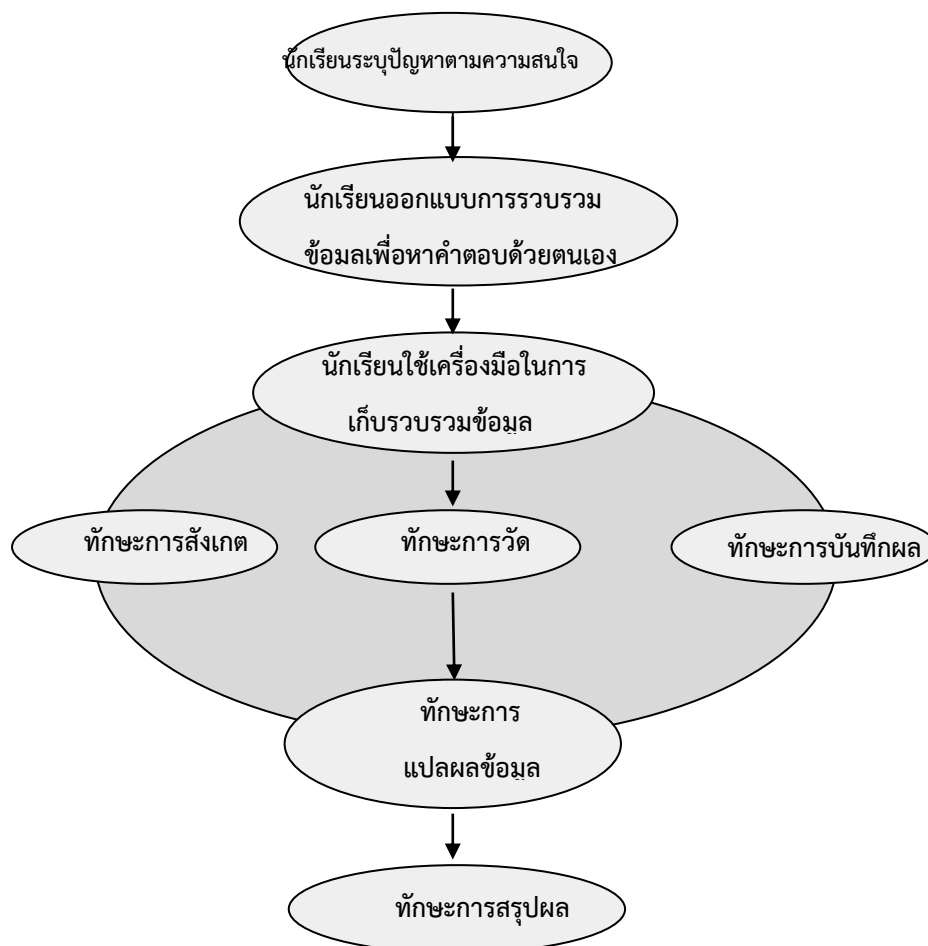
โครงการแบบกำหนดปัญหาให้ แต่ให้นักเรียนออกแบบรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง (Less-guided project)



ภาพที่ 9 แผนผัง Less-guided project

Unguided project เป็นโครงการที่นักเรียนใช้ระดับความคิด ทั้ง 2 ประเภทข้างต้น และครูให้คำปรึกษาน้อยที่สุด โดยนักเรียน 1. กำหนดปัญหาเอง 2. กำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาเอง 3. กำหนดรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบปัญหาเอง ดังแผนภาพ

โครงการแบบนักเรียนกำหนดปัญหาตามความสนใจ และออกแบบการเก็บข้อมูลเอง
(Unguided project)



ภาพที่ แผนผัง Unguided project

1.9. การประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงการ

การประเมินผลการทำงาน เป็นแนวทางการประเมินผลการปฏิบัติโครงการของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และคณะ (2553) กล่าวว่า ในการตัดสินคุณค่าเรื่องหนึ่งเรื่องใดนั้น การวัดหรือประเมินสิ่งนั้นอย่างดียิ่งอย่างรอบคอบเป็นสิ่งจำเป็น การประเมินผลเป็นบทบาทสำคัญของครู ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ (learning) การเรียนการสอน (instruction) การประเมินการเรียนรู้ (assessment) และการประเมินผล (evaluation) อย่างชัดเจนซึ่งคำดังกล่าวข้างต้นมีความสัมพันธ์กัน ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันการประเมินผลก็ใช้เป็นการตัดสินการเรียนรู้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ เพื่อเป็น

การตัดสินใจให้ระดับคะแนน ดังนั้นคำสำคัญต่อไปนี้เป็น การเรียนการสอน การเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้และการประเมินผล จึงมีความสัมพันธ์ที่แยกจากกันอย่างเด็ดขาด คำสำคัญทั้ง 4 ประการ รายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 9 การเรียนการสอน การเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้และการประเมินผล

คำสำคัญ	ความหมาย
1. การเรียนการสอน (instruction)	การเกิดการเรียนรู้ด้วยทั้งกระบวนการเรียนของนักเรียนและกระบวนการสอนของครูร่วมกัน
2. การเรียนรู้ (learning)	การมีความรู้ ความสามารถ ทักษะและความประพฤติชอบของนักเรียน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนักเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้
3. การประเมินการเรียนรู้ (assessment)	การรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ จากกระบวนการทำงาน การปฏิบัติงาน และผลผลิตที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้เพื่อการศึกษา
4. การประเมินผล(evaluation)	การตัดสินใจคุณค่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพที่ได้จากการวัดสิ่งที่ต้องการประเมิน

การประเมินการเรียนรู้ (assessment) สิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจไม่จำเป็นต้องตัดสินคุณค่าหรือประเมินผล (evaluation) แต่การประเมินผลหรือตัดสินคุณค่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญถ้าการประเมินการเรียนรู้มีคุณภาพก็ทำให้การประเมินผลมีคุณภาพ ถ้าการประเมินการเรียนรู้ผิดพลาด การตัดสินผลก็ผิดพลาดหรืออาจกล่าวว่าการตัดสินผลที่มีความเที่ยงตรงนั้น ได้มาจากการประเมินการเรียนรู้ที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์

ในการวางแผนดำเนินการ และจัดการประเมินการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้ประเมินต้องมีความรู้และเข้าใจในประเด็นต่อไปนี้

1. พฤติกรรมหรือการปฏิบัติการของนักเรียนที่ต้องประเมินมีอะไรบ้าง
2. กระบวนการหรือวิธีการประเมินมีอะไรบ้าง
3. เป้าหมายของการประเมินการเรียนรู้คืออะไร

4. จุดเน้นที่ต้องการประเมินการเรียนรู้คืออะไร

5. ผู้มีหน้าที่ประเมินการเรียนรู้มีใครบ้าง

ในการประเมินการเรียนรู้ เป็นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic assessment) มีการประเมินอะไรบ้าง การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงนั้น เป็นการประเมินในเรื่องต่อไปนี้

1. ผลการเรียนรู้ด้านวิชาการ คือ ความรู้ ความเข้าใจในสาระ

2. การใช้เหตุผล คือ การใช้กระบวนการแก้ปัญหา การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์การใช้กระบวนการสร้างความรู้

3. ทักษะและสมรรถนะ เช่น ทักษะการนำเสนอ ทักษะการเขียน ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการวิจัย ทักษะการจัดระบบ และวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการใช้เทคโนโลยี ทักษะการทำงานด้วยความอดทนและฟันฝ่าอุปสรรค ทักษะการแก้ปัญหาความขัดแย้ง เป็นต้น

4. เจตคติเช่น การพัฒนาเจตคติต่อการเรียน การรักเรียน ความเป็นพลเมืองดีใฝ่รู้ใฝ่เรียน เป็นนักรอ่าน อัตมโนทัศน์ความรักธรรมชาติ

5. นิสัยการทำงาน เช่น การทำงานได้สำเร็จตรงตามเวลา ใช้เวลาอย่างมีค่า ความรับผิดชอบ ความอดทนเพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพ การทำงานอย่างต่อเนื่อง

วิธีการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง วิธีที่ใช้ประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงอาจใช้วิธีต่อไปนี้

1. การอภิปรายตามวัตถุประสงค์

2. แบบทดสอบมาตรฐาน

3. แบบทดสอบที่พัฒนาโดยครู

4. การเขียนบันทึกผลการเรียนรู้

5. การนำเสนอด้วยวาจา

6. โครงการงาน

7. การปฏิบัติทดลอง

8. แฟ้มสะสมงาน/ผลงาน (portfolios)

9. การสังเกต

10. การบันทึก

11. การสร้างสถานการณ์จำลอง

12. แบบสอบถาม

13. แบบสัมภาษณ์

14. บันทึกการเรียนรู้ หรือการเขียนอนุทิน

15. การประเมินโดยตัวผู้เรียนเอง

16. การประเมินโดยเพื่อน

17. การประชุมของผู้ปกครอง

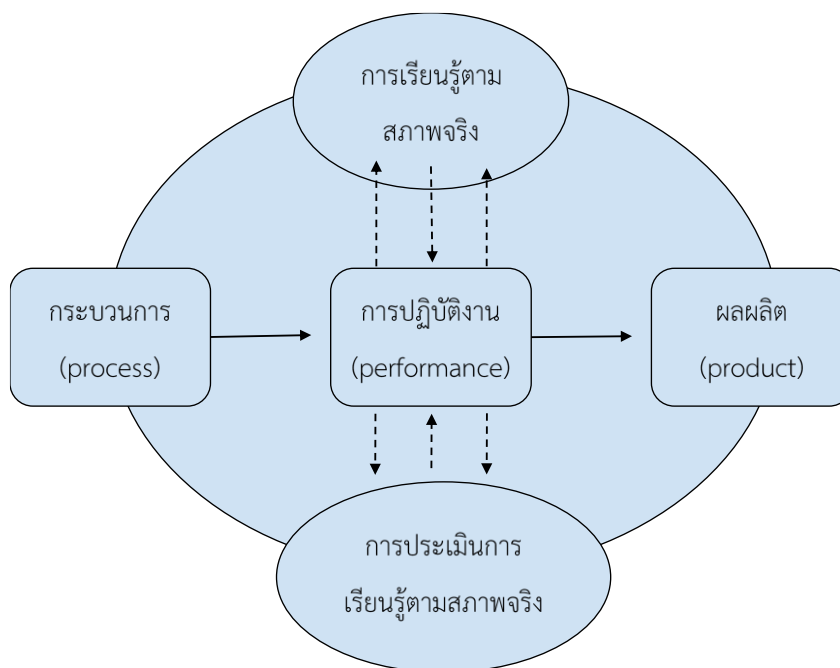
จุดเน้นของการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงในการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง ต้องพิจารณา ประเมินอะไร แล้วจึงเลือกวัตถุประสงค์ของการประเมินให้สอดคล้องกัน การประเมิน การเรียนรู้มีจุดเน้นดังนี้

1. การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่อง (diagnostic assessme)

2. การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (formative assessment)

3. การประเมินการเรียนรู้หลังเรียน (summative assessment)

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรืออาจกล่าวได้ว่า คือ การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการเรียนรู้ การทำงาน ปฏิบัติงาน และผลผลิต ดังนั้นการวัดและประเมินผล จึงต้องเป็นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง คือ เป็นการรวบรวมข้อมูล เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จากกระบวนการเรียนรู้ การทำงาน การปฏิบัติงาน และ ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพจริง หรือคล้ายจริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบสนอง แล้วนำข้อมูล สู่การตีค่า ประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นกระบวนการควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือการเรียนรู้ตามสภาพ หรือกล่าวโดยสรุป การเรียนรู้ตามสภาพจริง นักเรียนต้องใช้กระบวนการ (process) การปฏิบัติกิจกรรม (performance) ปฏิบัติงาน (task) เพื่อผลผลิตใหม่ (product) ดังนั้น การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง จึงเป็นการประเมินกระบวนการ การปฏิบัติ รวมทั้งผลผลิตที่ อาจเป็นความรู้ และประดิษฐ์หรือชิ้นงานใหม่ด้วย



ภาพที่ 11 การประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริงควบคู่กับการเรียนรู้ตามสภาพจริง

การประเมินกระบวนการและผลผลิต

การประเมินกระบวนการ เป็นการประเมินกระบวนการเรียนรู้ การสอน การปฏิบัติ หรือการทำงาน รวมทั้งประเมินผลผลิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินกระบวนการเรียนรู้ (process of learning) การประเมินกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้เป็นวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยการใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม ดังนั้นครูจึงต้องดูการพัฒนาของการใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ จึงต้องมีการ ประมวลข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของนักเรียนในการใช้กระบวนการ การเรียนรู้ตัวอย่างเช่น ต้องการประเมินการทำงานกลุ่มของนักเรียน เป็นต้น ซึ่ง นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องสามารถทำงานกลุ่มได้อย่างมีคุณภาพ จึงต้องประเมิน 1) บทบาทของหัวหน้า 2) บทบาทของสมาชิกกลุ่มในการทำงานเป็นทีม 3) ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม คือ การวางแผนและการปฏิบัติตามแผน ประเมินผลเป็นระยะ ๆ การวิเคราะห์ รวมทั้งการสรุปผลงาน จากนั้นจึงนำผล การประเมินไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. การประเมินกระบวนการเรียนการสอน (process of instruction) เป็นกระบวนการประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูโดย ต้องดำเนินกิจกรรมต่อไปนี้ 1) ให้คำนิยามของกระบวนการจัดการเรียนการสอน 2) ประมวลผลจากครูที่เกี่ยวข้อง 3) สรุปผล 4) วางแผนเพื่อปรับปรุง

3. การประเมินการปฏิบัติการทำงาน (performance) การประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานของนักเรียน ครูสามารถประเมินในประเด็นต่อไปนี้ 1) การใช้เหตุผล เช่น กระบวนการแก้ปัญหา การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา หรือทดลองเพื่อหาคำตอบ 2) ทักษะ เช่น ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการเขียน ทักษะการทดลอง ทักษะการทำโครงการ 3) เจตคติของนักเรียน ความพอใจ ความสนใจ 4) นิสัยการทำงาน 5) ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน

4. การประเมินผลผลิต (Product) สามารถประเมินในสิ่งต่อไปนี้ 1) ผลการเรียนรู้ คือ ความรู้เชิงวิชาการ 2) ผลผลิต คือ ผลงานต่าง ๆ ที่สามารถนับเป็นขั้นได้ เช่น รายงาน สิ่งประดิษฐ์ และชิ้นงานลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลาในทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชน

2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ที่แสดงออกมาจริง ๆ

3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัด

4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน

5. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลายด้านของผู้เรียน

6. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง

7. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง

การพัฒนาตัวบ่งชี้และเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้

การพัฒนาตัวบ่งชี้ ลักษณะตัวบ่งชี้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ตัวบ่งชี้ที่มีขอบเขตชัดเจนสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ง่าย เช่น ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิตของนักเรียน เช่น ระบุว่า 1) มีรายงานโครงการ รายงานวิชาการ 2) มีสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์งานช่าง 3) มีชิ้นงาน เช่น ภาพโปสเตอร์ ผังมโนทัศน์ 4) มีเรียงความ ความเรียง และมีบทความย่อ ฯลฯ การเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวบ่งชี้ ใช้การนับจำนวนรายงาน ชิ้นงาน งานสิ่งประดิษฐ์ได้โดยตรง

2. ตัวบ่งชี้ที่มีขอบเขตกว้างขวางและเป็นคุณลักษณะแฝง ที่ไม่อาจเก็บข้อมูลโดยตรง ต้องสร้างเครื่องมือวัดตัวบ่งชี้ขึ้นโดยเฉพาะ เช่น ตัวบ่งชี้ระบุกระบวนการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น ระบุว่า 1) นักเรียนมีกระบวนการวางแผนเพื่อปฏิบัติเพื่อทดลอง 2) นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ 3) นักเรียนปฏิบัติทดลองตามแผนที่กำหนดโดยครู 4) นักเรียนปฏิบัติทดลองตามแผนที่กำหนดโดยนักเรียนเอง 5) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม 6) นักเรียนปฏิบัติการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวบ่งชี้ดังกล่าวอาจใช้เครื่องมือ ประเภทแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ ประกอบด้วยข้อความ (item) ที่แสดงถึงพฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนในการใช้กระบวนการ เรียนรู้และการดำเนินปฏิบัติการเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งชิ้นงานใหม่ การพัฒนาเกณฑ์ประเมินการเรียนรู้ การสร้างเกณฑ์การประเมินที่นิยมใช้มากมี 2 วิธี

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (rubrics scoring) เป็นเกณฑ์ ที่ต้องกำหนดรายละเอียดให้คะแนนอย่างชัดเจนสำหรับทุกตัวบ่งชี้ ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีความเป็นปรนัยสูงและมีความตรงสูง

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) เป็นเกณฑ์ที่กำหนดเป็นกลาง ไม่มีรายละเอียดการให้คะแนนอย่างชัดเจนในแต่ละข้อมูล (item) สะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้มีความเป็นปรนัย น้อยกว่าวิธีให้คะแนนแบบรูบริกส์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 5 ระดับ 5-4-3-2-1 กำหนดเกณฑ์ 4 ระดับ 4-3-2-1 เป็นต้น

การประเมินโดยใช้เกณฑ์รูบริกส์ การให้ค่าคะแนนของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์รูบริกส์ นี้คำว่า รูบริกส์ (Rubrics) เป็นมาตรฐานในการกำหนดค่าคะแนนของนักเรียนซึ่งเป็นมาตรฐานที่ชัดเจน ประกอบไปด้วยเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของชิ้นงานแต่ละชิ้น ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดขึ้นโดยต้องระบุหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติงานของนักเรียน และกำหนดเกณฑ์คุณภาพของงานอย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนทราบว่า ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะเป็นไปตามที่คาดหวัง โดยทั่ว ๆ ไปมีอยู่ 2 แนวทางในการให้คะแนน คือ

1. การให้คะแนนภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนโดยดูจากสิ่งที่แสดงออกมา ในภาพรวมทั้งหมดของงานชิ้นนั้น

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนกับรายละเอียด หรือองค์ประกอบที่แตกต่างกันของงาน เมื่อต้องการเน้นรายละเอียดหรือองค์ประกอบอื่น ๆ หรือต้องการประเมินผลสิ่งที่เป็นส่วนสำคัญมักจะใช้เมื่อต้องการประเมินเป้าหมายเฉพาะหรือเมื่อผู้เรียนต้องการข้อมูลย้อนกลับในเรื่องจุดแข็งจุดอ่อนของตนเอง

ขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์รูบรีคส์

1. ศึกษาลักษณะของชิ้นงาน ได้แก่ การพิจารณาชิ้นงานที่ดี ไม่ดีระบุ ลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานดีหรือไม่ดี

2. ระบุเกณฑ์พิจารณาชิ้นงาน คือ การนำองค์ประกอบที่สำคัญที่ บ่งบอกถึงความเป็นชิ้นงานที่ดี มาจัดทำเป็นรายการ เช่น ประเมินเรื่องการใช้ภาษา ควรพิจารณาทั้ง ด้านการใช้ภาษาเขียน ภาษาพูด เป็นต้น

3. ระบุระดับคุณภาพ ได้แก่ การกำหนดระดับคุณภาพและการให้ ความหมายของแต่ละระดับให้เห็นเป็นรูปธรรมชัดเจน มักจะใช้การบรรยายลักษณะของชิ้นงานที่ถือว่ามีความมากที่สุดและน้อยที่สุดก่อน

4. ทดลองใช้เกณฑ์ เมื่อสร้างรูบรีคส์ขึ้นได้แล้ว ควรมีการฝึกใช้เครื่องมือนี้ ในการประเมินเพื่อดูว่าสามารถใช้ได้จริง ซึ่งการทดลองนี้จะช่วยให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงเกณฑ์ให้ เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. การนำเกณฑ์รูบรีคส์ไปประเมินผลจริง ในการศึกษาครั้งนี้ นักเรียนได้ทำโครงการหุ่นยนต์ ตอนท้าย ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในขั้นตอนการทำโครงการ ในขั้นประเมินผลการทำโครงการ

สภานิติบัญญัติแห่งชาติ (2559) 4. กลยุทธ์ทางการประเมินผลสู่การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในส่วนนี้จะอธิบายถึงเครื่องมือประเมินและกลยุทธ์ทางการประเมิน 6 อย่างที่ส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ครูสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพอันได้แก่ 1) เกณฑ์การประเมิน (rubric) 2) การประเมินการปฏิบัติงาน (performance based assessments) 3) การประเมินจากแฟ้มสะสมผลงาน (portfolios assessment) การประเมินตนเอง (student self-assessment) 5) การประเมินเพื่อนประเมินเพื่อน (peer-assessment) 6) การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน (student response)

1. เกณฑ์การประเมิน (rubric)

เกณฑ์การประเมินเป็นทั้งเครื่องมือการวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนและกลยุทธ์ทางการประเมินผลการเรียนรู้เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่ครูจะนำมาใช้เพื่อวัดทักษะหรือสมรรถนะที่แบบทดสอบมาตรฐานไม่สามารถวัดได้เนื่องจากแบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือวัดประเมินผลการเรียนรู้ในด้านองค์ความรู้/ความคิดรวบยอดที่มีช่วงระยะเวลาแน่นอน เกณฑ์การประเมินไม่เหมือนกับแบบตรวจสอบรายการที่ไว้ใช้เพื่อประเมินภาคปฏิบัติแต่เกณฑ์การประเมินคือกลุ่มของเกณฑ์ที่ประมาณค่าได้อย่างชัดเจนและอธิบายคุณภาพการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเชื่อมโยงเป็นลำดับคุณภาพอีกทั้งเกณฑ์การประเมินไม่ได้มีประโยชน์แค่การประเมินผลการทำงานเท่านั้นแต่ยังเป็นเครื่องมือที่สามารถเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นตั้งแต่เริ่มจนเสร็จสิ้นกระบวนการด้วยการสื่อสารสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการทำงานที่กำหนดให้การให้ข้อมูลป้อนกลับที่เน้นไปที่โครงการในกระบวนการทำงานรวมทั้งเป็นการส่งเสริมการกำกับติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนการประเมินตนเอง

2. การประเมินการปฏิบัติงาน (performance based assessments)

เป็นกระบวนการที่ทำให้ความสามารถทักษะและการปฏิบัติงานของผู้เรียนที่มีผ่านการปฏิบัติงานหรือชิ้นงานด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานและผลผลิตที่ได้จากการปฏิบัติงานโดยการวัด 5 ลักษณะสำคัญ อาทิ การปฏิบัติงานโดยการเขียนการระบุชื่อและภาระกระบวนการปฏิบัติการสร้างสถานการณ์จำลองการกำหนดงานหรือการทดสอบจากสถานการณ์จริง ซึ่งลักษณะของการประเมินการปฏิบัติงานต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินไว้อย่างชัดเจน วิธีการทำงานที่จะนำมาพิจารณาเพื่อการประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานและคุณภาพความสำเร็จของงานที่คาดหวังด้วยการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนซึ่งอาจเป็นการประเมินรายบุคคล กลุ่มหรือประเมินตนเองก็ได้

3. การประเมินตนเอง (student self-assessment)

การประเมินตนเองใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองมากกว่าใช้เพื่อให้ผลการเรียนเป้าหมายของการประเมินตนเองเพื่อให้นักเรียนระบุจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาและเพื่อการปรับปรุงการทำงานให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ให้ได้การประเมินตนเองเกิดขึ้นเพื่อนักเรียนตัดสินใจปรับปรุงการทำงานจึงเป็นเครื่องมือเพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้แบบ Self-regulation ช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียน

4. การประเมินเพื่อนประเมินเพื่อน (peer-assessment) การประเมินเพื่อนประเมินเพื่อน คล้ายมากกับการประเมินตนเองคือเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีบทบาทในการประเมินการเรียนรู้แนวคิดการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนจึงเป็นกระบวนการเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนคนอื่นในเรื่องคุณภาพการทำงานและคุณค่าของงานการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนใช้ได้ทั้งการประเมินผลผลิตการนำเสนอโครงการและทักษะจึงไม่ใช่การประเมินเพื่อทำให้ผลการเรียนเป้าหมายหลักของการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนคือเพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยข้อมูลป้อนกลับที่เพื่อนให้อาจไม่ลึกซึ้งในประเด็นความรู้ที่ให้แต่งงานวิจัยมากมายสนับสนุนว่าการประเมินเพื่อนประเมินเพื่อนสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริงการประเมินชนิดนี้จึงใช้ร่วมกับประเมินจากครู

5. การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน (Student response)

กิจกรรมการวัดและประเมินผลในชั้นเรียนสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้โดยผู้สอนจะดำเนินการจัดหาข้อมูลสารสนเทศให้กับผู้เรียน และใช้ข้อมูลนั้นเสมือนเป็นการให้คำแนะนำ จากครูผู้สอนให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ การวัดประเมินการเรียนรู้จะกลายเป็นการวัดและประเมินผลเพื่อการปรับปรุงการเรียนรู้ เมื่อครูใช้หลักฐานทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนจำเป็นต้อง สังเกต และทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน อีกทั้ง ผู้สอนสามารถใช้การตั้งคำถาม การสังเกตและการพูดคุยกับนักเรียน ทำให้ครูสามารถพัฒนาวิธีการตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว

มหาวิทยาลัยศรีพระทุม (2554) กล่าวถึงกรอบแนวทางการประเมินประกอบด้วย 3 แนวทาง ดังนี้

- 1) การประเมินกระบวนการ การประเมินกระบวนการ (evaluate group process) หมายถึง ลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการจนจบโครงการ
- 2) การประเมินผลของโครงการ (evaluate product group) หมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ เช่น ค่าโครงการของโครงการ รายงานการเขียน หรือผลการนำเสนอ
- 3) การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ ต้องมีเกณฑ์ชี้วัดที่มุ่งพิจารณาทั้งในแง่คุณภาพ และแง่ปริมาณของการมีส่วนร่วม กิจกรรมภายในกลุ่ม การเตรียมการในการประชุมการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

Johnson (1991) ได้กล่าวว่า “จุดประสงค์ของกระบวนการกลุ่ม คือ การให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันปรับปรุงตนเองในการทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตามให้ดีขึ้น เพียงเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุตามจุดประสงค์ในเรื่องกระบวนการ และผลผลิต ของโครงการในแง่ทฤษฎีและในแง่ของการปฏิบัติมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน กล่าวคือ “product quality is affected by process quality” นั่น คือ ผลผลิตของการดำเนินโครงการที่ดีมีคุณภาพย่อมมาจากกระบวนการดำเนินกิจกรรมโครงการที่มีคุณภาพดีเช่นเดียวกัน

มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะศึกษาศาสตร์ (2554: 79) การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1) การเตรียมโครงการเป็นการประเมินเกี่ยวกับการค้นหาแนวคิดในการทำโครงการและการวางแผนโครงการ นักศึกษาแต่ละคนต้องหาแนวคิดในการทำโครงการของตนเองและมาระดมสมองร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ตลอดจนการวางแผนการทำงานร่วมกัน 2) การดำเนินโครงการเป็นการประเมินเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการสอนกับแผนการสอน กระบวนการปฏิบัติหน้าที่ของนักศึกษาแต่ละคนตามที่ได้รับมอบหมายนอกเหนือจากการฝึกสอน และ 3) ผลของโครงการเป็นการประเมินความสามารถในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีหรือหลักการในชั้นเรียนกับสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม ความสามารถในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า คุณธรรม จริยธรรมด้านการรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นความมีวินัย ความตรงต่อเวลา

ธีรชัย ปุณฺณโชติ (2531) 1. การประเมินการวางแผนทำโครงการของนักเรียน หัวข้อที่ควรประเมินคือ

- 1.1 ชื่อสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือไม่
- 1.2 คำถามเป็นคำถามเพื่อการค้นพบหรือไม่
- 1.3 สมมุติฐานที่ตั้งแสดงพื้นความรู้เดิมของนักเรียนมากนักน้อยเพียงใด
- 1.4 การกำหนดวิธีการศึกษา/ แหล่งข้อมูลมีความเหมาะสมหรือไม่
- 1.5 วิธีเสนอผลการศึกษาเหมาะสมมากนักน้อยเพียงไร

2. การประเมินผลสำเร็จของโครงการ หัวข้อที่ควรประเมินคือ

- 2.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 2.2 ความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า
- 2.3 การเขียนรายงานของโครงการ และหรือการจัดแสดงโครงการ
- 2.4 การนำเสนอโครงการด้วยวาจา

อุดมศักดิ์ ธนะรุ่งเรืองกิจ และคณะ (2543) ได้เสนอวิธีการประเมินโครงการนักเรียนไว้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นทางการหรือสัมภาษณ์ สอบถาม ขณะปฏิบัติโครงการงานได้

3. วัดความรู้ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติโครงการงาน

4. การรายงานจะเป็นการเขียนรายงาน หรือเล่าขั้นตอนหรือประสบการณ์ในการทำโครงการงานก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการที่ได้พูด หรือเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกนึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตามโครงการงาน

5. แฟ้มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบเพื่อแสดงถึงความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด ทักษะ ความสามารถ ที่แสดงออกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายๆเรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการงานในวิธีที่ 1-4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี การวัดผลและประเมินผลโครงการงาน สรุปได้ว่า การประเมินผลโครงการงาน หมายถึงการรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพจาก 1) การประเมินกระบวนการเรียนรู้ (process of learning) 2) การประเมินการปฏิบัติการทำงาน (performance) 3) การประเมินผลผลิต (Product) เพื่อการศึกษาการตัดสินคุณค่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้จากการวัดสิ่งที่ต้องการประเมิน

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่มีกระบวนการทางปัญญาอย่างเป็นระบบ โดยมีการคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล รอบด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใด ข้อความใด เป็นจริง ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ มาประกอบ การคิดและตัดสินใจ บุคคลที่รู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมจะเป็นผู้ที่กระทำกิจการงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จ ตามเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ สังคมใดที่สมาชิกรู้จักใช้การคิด อย่างมีวิจารณญาณ ย่อมจะทำให้เกิดความสงบสุข ส่งผลต่อความสงบเรียบร้อย ความมั่นคงต่อประเทศชาติ

2.1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่มีกระบวนการทางสมอง ที่มีความซับซ้อน ซึ่งมีนักจิตวิทยา นักการศึกษาหลายคนได้ให้คำนิยามความหมายไว้ เช่น

Devey (1933 : 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ ที่มีความชัดเจน

Hilgard (1962 : 336) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึงความสามารถในการตัดสินใจข้อความหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผลกัน

Good (1973 : 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้ อย่างถูกต้อง สมเหตุผล

Dewey (1993: 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เป็นการคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรองรอบคอบต่อความเชื่อหรือความรู้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักฐานมาสนับสนุน รวมทั้งข้อสรุปอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องในขอบเขตของเรื่องนั้นโดยขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีขอบเขตอยู่ระหว่างสองสถานการณ์คือ การคิดจะเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Ennis (1985 : 46) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าหมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่า สิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจหรือปัญหาว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเหตุเป็นผลกัน แล้วนำมาพิจารณาวิเคราะห์อย่างสมเหตุผล มีหลักเกณฑ์ เพื่อนำไปสู่การประกอบตัดสินใจ หรือลงข้อสรุป ของสถานการณ์สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศในนาข้าว อย่างถูกต้องมีเหตุผล ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดการคิดวิจาร์ณญาณของ (Ennis,1985)

1. ทักษะการนิยาม
2. ทักษะการตัดสินใจข้อมูล
3. ทักษะการสรุปอ้างอิง

2.2. ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บุคคลผู้ที่รู้จักนำวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการดำเนินชีวิตย่อมเกิดประโยชน์หลายประการ เช่น (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์และคณะ, 2552)

1. มีความมั่นใจในการเผชิญต่อปัญหาต่าง ๆ และแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ถูกทาง
2. สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล
3. มีบุคลิกภาพดี เป็นคนสุขุมรอบคอบ ละเอียดลอบ ก่อนตัดสินใจในเรื่องใดจะต้องมีมูลหลักฐานประกอบ แล้ววิเคราะห์ด้วยเหตุผลก่อนตัดสินใจ
4. ทำกิจการงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีคุณภาพ เนื่องจากมีระบบความคิดอย่างเป็นขั้นตอน
5. มีทักษะในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทั้งด้านการอ่าน เขียน ฟัง พูด
6. การพัฒนาวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่เสมอ ส่งผลให้สติปัญญาเฉียบแหลม พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง
7. เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย
8. เป็นผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่บนหลักการและเหตุผล ส่งผลให้งานสำเร็จอย่างมีคุณภาพ

2.3. องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ ดังนี้

Feeley (1976) ได้แยกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 10 ประการ คือ

1. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง และความรู้สึกหรือความคิดเห็น
2. การพิจารณาความเชื่อถือได้ของแหล่งข้อมูล
3. การพิจารณาความถูกต้องตามข้อเท็จจริงของข้อความนั้น
4. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อมูล ข้อคิดเห็น หรือเหตุผลที่เกี่ยวข้องและไม่

เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น

5. การค้นหาสิ่งที่เป็นอคติหรือความลำเอียง
6. การระบุถึงข้ออ้าง ข้อสมมติที่ไม่กล่าวไว้ก่อน
7. การระบุถึงข้อคิดเห็นหรือข้อโต้แย้งที่ยังคลุมเครือ
8. การแยกความแตกต่างระหว่างข้อคิดเห็นที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้
9. การตระหนักในสิ่งที่ไม่คงที่ตามหลักการและเหตุผล
10. การพิจารณาความมั่นคงหนักแน่นในข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็น

ชนาธิป พรกุล (2544 : 177-178) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มี 4 องค์ประกอบ และในแต่ละองค์ประกอบจะมีทักษะที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียน ได้แก่

1. การให้คำจำกัดความและการทำให้กระจ่าง ทักษะที่ฝึก ได้แก่ การระบุข้อสงสัย การระบุเหตุผลที่กล่าวถึง การระบุเหตุผลที่ไม่ได้กล่าวถึง การเปรียบเทียบความเหมือนและ ความแตกต่าง การระบุและการจัดการกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและการสรุปย่อ

2. การตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อให้กระจ่างหรือท้าทาย เช่น ข้อความสำคัญคืออะไร หมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างคืออะไร อะไรไม่ใช่ตัวอย่าง จะนำเรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างไร อะไรคือข้อเท็จจริง นี่คือนี่ที่กำลังพูดถึงหรือไม่ มีอะไรที่ยังไม่ได้พูดถึง

3. การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยพิจารณาจากความมีชื่อเสียง ความสอดคล้องกันระหว่างแหล่งข้อมูล ความไม่ขัดแย้งประโยชน์ ความสามารถในการให้เหตุผล

4. การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป โดยวิธีการนิรนัยและตัดสินใจอย่างเที่ยงตรง วิธีการ อุปนัย และตัดสินใจสรุปการคาดคะเนผลที่จะเกิดตามมา

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็น 7 ด้าน คือ

1. การระบุประเด็นปัญหา เป็นการระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้ง ประกอบด้วย ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏ รวมทั้งความหมายของคำหรือความชัดเจนของข้อความ เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัย และประเด็นหลักที่ควรพิจารณา และการแสวงหาคำตอบ

2. การรวบรวมข้อมูล เป็นความสามารถในการรวบรวมข้อมูลทั้งทางตรงและทางอ้อม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ซึ่งได้จากการคิด การพูดคุย การสังเกตที่เกิดขึ้นจากตนเองและผู้อื่น

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการ พิเคราะห์ ประเมิน ตรวจสอบ ตัดสินข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยพิจารณาถึงที่มา ของข้อมูลสถิติ และหลักฐานที่ปรากฏ รวมทั้งความเพียงพอของข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การลงข้อสรุป อย่างมีเหตุผล หากยังไม่เกี่ยวข้องที่จะใช้พิจารณาข้อสรุป ก็จะต้อง รวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

4. การระบุลักษณะของข้อมูล เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกประเภทของ ข้อมูล ระบุแนวคิดที่อยู่เบื้องต้นหลังข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการ พิเคราะห์ แยกแยะ เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล ประเมินว่าข้อมูลใด เป็นข้อเท็จจริง ข้อมูลใด เป็นข้อคิดเห็น รวมถึงการระบุข้อสันนิษฐานหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องต้นหลังข้อมูลที่ปรากฏ เป็นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่อาศัยข้อมูลจาก ประสบการณ์เดิมมาร่วมพิจารณา เพื่อทำการ สังเคราะห์ จัดกลุ่มและจัดลำดับความสำเร็จของ ข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการพิจารณา ตั้งสมมติฐานต่อไป

5. การตั้งสมมติฐาน เป็นการวัดความสามารถเหนือกำหนดขอบเขต แนวทางการ พิเคราะห์ หาข้อสรุปของคำถาม ประเด็นปัญหา และข้อโต้แย้ง ประกอบด้วยความสามารถในการคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยเน้นที่ ความสามารถ พิเคราะห์เชื่อมโยงเหตุการณ์และสถานการณ์

6. การลงข้อสรุป เป็นการวัดความสามารถในการลงข้อสรุปโดยการใช้เหตุผล ซึ่งถือว่า เป็น ส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลนั้น อาจใช้ เหตุผลเชิงอุปนัยหรือเหตุผลเชิงนิรนัย การให้เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาข้อมูล หรือกรณี

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะเรื่อง เพื่อไปสู่กฎเกณฑ์ ในที่นี้เป็นการวัดความสามารถในการสรุปความ เหตุการณ์ หรือข้อมูลที่กำหนดเป็นคำถาม โดยใช้ข้อมูลหรือข้อความที่บอกมาเป็นเหตุผลหรือ กฎเกณฑ์เพื่อการหาข้อสรุป การใช้เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นการสรุปความโดยพิจารณาเหตุผลจาก กฎเกณฑ์และ หลักการทั่วไป ไปสู่เรื่องเฉพาะ ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการสรุปความโดย พิจารณาจาก หลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปที่กำหนดไว้ แล้วตัดสินใจลงข้อสรุปในประเด็นคำถาม

7. การประเมินผล เป็นการวัดความสามารถในการพิจารณา ประเมินความถูกต้อง สมเหตุผล ของข้อสรุป ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินอย่างไตร่ตรอง รอบคอบ เพื่อ พิจารณาความสมเหตุผลเชิงตรรกะจากข้อมูลที่มีอยู่ ข้อสรุปนี้สามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้หรือไม่ มี ผลตามมาอย่างไร มีการตัดสินใจคุณค่าได้อย่างไร และมีหลักเกณฑ์อย่างไร

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียน ประกอบด้วย การระบุประเด็นปัญหา การรวบรวมข้อมูล การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลเพื่อสรุปและตัดสินใจ

2.4. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาต่างก็ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลาย ดังนี้

Watson-Glaser (1964 : 24) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย ทักษะคิด ความรู้ และทักษะในเรื่องต่อไปนี้

1. การอุปนัย
2. การระบุสมมติฐาน
3. การอุปมาน
4. การตีความ
5. การประเมินการอ้างเหตุผล

Decaroli (1973 : 67 - 69) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำ ข้อความและ กำหนดเกณฑ์
2. การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือก และการ พยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน
5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุ และผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์
6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุผล
7. การประยุกต์ใช้หรือนำไปปฏิบัติ

Kneedler (1985 : 277) ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่ามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

คือ

1. การนิยามและทำความเข้าใจกับปัญหา ประกอบด้วย
 - 1) การระบุประเด็นที่สำคัญหรือระบุปัญหา
 - 2) การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุ สิ่งของ
 - 3) การตัดสินใจว่าข้อมูลใดชัดเจน ข้อมูลใดคลุมเครือ ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง ข้อมูลใดมีความจำเป็น ข้อมูลใดไม่มีความจำเป็น
 - 4) การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ชัดเจนและลึกซึ้งเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์
2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย
 - 1) จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
 - 2) ตัดสินว่าข้อความนั้น สิ่งนั้น หรือสัญลักษณ์ที่กำหนดนั้น มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และสอดคล้องกันทั้งหมดหรือไม่
 - 3) คาดเดาหรือระบุข้อสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล
 - 4) ระบุความคิดเดิม ๆ ที่คนยึดติด
 - 5) ระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง
 - 6) ระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์
3. การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป
 - 1) ระบุความเพียงพอของข้อมูล สามารถตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่
 - 2) พยากรณ์/ทำนายผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Bloom (1961) Gagne (1985) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการที่เริ่มจากสัญลักษณ์ทางภาษา จนโยงมาเป็นความคิดรวบยอด เป็นกฎเกณฑ์ และนำกฎเกณฑ์ไปใช้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สังเกต ให้ผู้เรียนสังเกต รับรู้ และพิจารณาคำ ข้อความ หรือภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ให้ทำกิจกรรมการรับรู้ เข้าใจ ได้ความคิดรวบยอดที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ สรุปเป็นใจความสำคัญครบถ้วน ตรงตามหลักฐานข้อมูล

2. อธิบาย ให้ผู้เรียนอธิบายหรือตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เห็นด้วยหรือไม่เห็น ด้วยกับสิ่งที่กำหนด เน้นการใช้เหตุผลด้วยหลักการ กฎเกณฑ์ อ้างหลักฐานข้อมูลประกอบให้น่าเชื่อถือ

3. รับฟัง ให้ผู้เรียนได้ฟังความคิดเห็นที่แตกต่างจากความคิดเห็นของตน ได้ฟังและ ตอบคำถามตามความคิดเห็นที่ต่างต่างกัน เน้นการปรับเปลี่ยนความคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ใช่ อารมณ์หรือถือความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่

4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้ายคลึง ของสิ่งต่าง ๆ จัดกลุ่มสิ่งที่เป็นพวกเดียวกัน หาเหตุผลหรือกฎเกณฑ์มาเชื่อมโยงในลักษณะ อุปมาอุปไมย

5. วิเคราะห์ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ คำกล่าว แนวคิดหรือการกระทำ กำหนดแล้วให้จำแนกหาข้อดี ข้อด้อย ส่วนดี ส่วนด้อย ส่วนสำคัญหรือส่วนที่ไม่สำคัญจาก สิ่งนั้น ด้วยการยกเหตุผลและหลักฐานประกอบ เช่น บอกว่าการกระทำนั้นไม่เหมาะสม เพราะ อะไร ทำถูกต้องเพราะอะไร

6. สรุป ให้ผู้เรียนพิจารณาการกระทำ หรือข้อมูลต่างๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้องกันแล้ว สรุปผลอย่างตรงไปตรงมาตามหลักฐานข้อมูล เช่น การกระทำนั้นผู้เรียนเห็นว่าเป็นการกระทำที่ ถูกต้อง ควรประพฤติปฏิบัติอย่างไร มีเหตุผลสนับสนุนอย่างไร ข้อความที่กล่าวมานั้นเชื่อถือได้ หรือไม่อย่างไร

Dressel and Mayhem (1957 : 179-181) กล่าวว่ากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1. การนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ ข้อความหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ หรือ แนวคิดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของปัญหา จัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. การรวบรวมข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเป็นปรนัย เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ แสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3. การจัดระบบข้อมูล เป็นความสามารถในการแสวงหาแหล่งที่มาของข้อมูล วินิจฉัย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบบ ข้อตกลงเบื้องต้นของข้อความ พิจารณาความเพียงพอ ของข้อมูล จัดระบบโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับ ข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อเท็จจริงกับความคิด เห็น พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและการโฆษณาชวนเชื่อ และตัดสินความขัดแย้ง ของข้อความ และเสนอข้อมูลได้

4. การเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการเลือกสมมติฐาน ที่สามารถเป็นไปได้ มาก ที่สุดมาพิจารณาเป็นอันดับแรก การกำหนดสมมติฐานจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ตรวจสอบ ความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานกับข้อมูล พิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทางในการแก้ปัญหา

5. การสรุป เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความคลุมเครือของข้อมูล โดย จำแนก ข้อมูลที่มีเหตุผลหนักแน่น และน่าเชื่อถือว่ามี ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เพื่อไปสู่การตัดสินใจ สรุป ถ้าการสรุปไม่มีเหตุผลเพียงพอต้องมีการหาเหตุผลเพิ่มเติมมาพิจารณา ตัดสินการสรุปใหม่ แล้ว จึงนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

Ennis (1985 : 45 - 48) ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ ดังนี้

1. นิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผล การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น

2. การตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสิน ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการสรุปอย่างสมเหตุผล ได้แก่การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัยและนิรนัย

ทิตนา แชมมณี และคณะ (2542 : 60) ได้อธิบายกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณซึ่งมีวิธีคิดดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายในการคิด

2. ระบุประเด็นในการคิด

3. ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทางกว้าง ลึก และไกล
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะจัดหมวดหมู่ของข้อมูลและเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ
6. ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล เพื่อแสวงหาทางเลือกหรือคำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อที่มี
7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมาและคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น
8. ชั่งน้ำหนักผลได้ผลเสีย คุณโทษในระยะสั้นและระยะยาว
9. ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ
10. ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

2.5. แนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนนั้น ครูผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

1. ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักคิดในสิ่งที่เรียนรู้จักคิดในแง่การตีความหมายในรายละเอียด รู้จักขยายผลของสิ่งที่คิด และปรับสิ่งที่ได้จากการคิดดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ฝึกให้นักเรียนได้รู้ปัญหา วิธีแก้ไขปัญหามาบนพื้นฐานของข้อมูลต่าง ๆ โดยนำมาวิเคราะห์ พิจารณาความน่าเชื่อถือ ก่อนการตัดสินใจ ประเด็นสำคัญคือการสร้างให้นักเรียนรู้จักคิดก่อนทำ และสามารถอธิบาย การกระทำของตนว่ามีเหตุผลอย่างไร การฝึกให้นักเรียนมีเหตุผลจะใช้คำถามว่า “ทำไม” ให้นักเรียนตอบ โดยมีพื้นฐานรองรับอยู่เสมอ

2. ส่งเสริมให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาทักษะการคิด มีความเชื่อมั่นในตนเองและมีความรู้สึกรู้สีกที่เป็นอิสระ ซึ่งผู้สอนอาจ จัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน และให้นักเรียนได้มีโอกาสตัดสินใจในการ ทำกิจกรรมต่าง ๆ

เป็นการฝึกฝนและพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ อันเป็นพื้นฐาน สำคัญที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

3. จัดสื่อการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสื่อมีหลายรูปแบบ สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ บทความประเภทต่าง ๆ หนังสือพิมพ์ นิตาน ฯลฯ เมื่อนักเรียนอ่านแล้วครูอาจใช้คำถามฝึกการคิด เช่น เรื่องนี้คล้ายคลึงหรือแตกต่างกันอย่างไร ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลในการอ่านจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ วิธีหนึ่งครูอาจจัดทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ซึ่งอาจมีรูปแบบหลากหลาย เช่น สถานการณ์จำลอง และครูใช้คำถามเพื่อฝึกการคิดหลังจากนักเรียนอ่านสถานการณ์แล้ว หรือ ฝึกการคิดจากภาพ เป็นต้น

4. ฝึกให้นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันตามหัวข้อต่าง ๆ ที่น่าสนใจ หรือเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จากความคิดเห็นของบุคคลต่าง ๆ ในข่าวประจำวันจากการ์ตูนล้อการเมือง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการอภิปรายเชิงวิเคราะห์ วิจัย ฝึกให้ นักเรียนมีทักษะในการลงข้อสรุปและรู้จักประเมินความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนรู้จักการ อ้างเหตุผล และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วยใจเป็นกลาง

5. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักวางแผนการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยแนะนำให้ นักเรียนวางเป้าหมาย ตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินงานว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ โดยมี ข้อมูลหลักฐานในการตรวจสอบและใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสินใจปรับปรุง หรือดำเนินงาน ตามแผน และรู้จักวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รอบคอบ และควบคุมตนเองให้ ดำเนินงานตามแผน การทำงานหรือกิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่ครูฝึกให้นักเรียนรู้จักวางแผนการ ย่อมเป็นการดำเนินงานและมีการตรวจสอบ ตลอดจนเมื่อมีการดำเนินงานตามแผนแล้วมีการประเมินผลการทำงานนั้นจัดได้ว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.6 การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544: 180-186) กล่าวถึงการวัดความสามารถทางการคิดไว้ดังนี้การวัดความสามารถในการคิด มีเทคนิคการวัดที่สามารถเลือกใช้ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการวัดโดยใช้แบบสอบ (test) การสังเกตพฤติกรรมโดยตรง (direct observation) การสัมภาษณ์ รายบุคคล (individual interview) การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (comprehensive personal record) ตลอดจนการตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงานหรือพัฒนางาน (portfolio)

การวัดความสามารถในการคิดโดยใช้แบบสอบสามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ แบบสอบข้อเขียน (paper-pencil test) และแบบสอบปฏิบัติการ (performance test) แบบสอบข้อเขียนนั้นนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วยใช้ง่ายและสะดวกสำหรับผู้สอบทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ในการพัฒนาแบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด ผู้พัฒนาสามารถใช้รูปแบบการสร้างแบบสอบประเภทปรนัย (objective test) หรือแบบสอบประเภทอัตนัย (Subjective test) สำหรับแบบสอบประเภทปรนัยเป็นแบบสอบที่ใช้เวลาในการสร้างมากแต่ตรวจง่าย และนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น แบบสอบหลายตัวเลือก (multiple-choice tests) เป็นต้น ส่วนแบบสอบประเภทอัตนัยเป็นแบบสอบที่สร้างง่ายแต่ตรวจยาก การพัฒนาเป็นแบบสอบ มาตรฐานจึงกระทำได้ยาก รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น การตอบสั้น (short answer) การเขียน ตอบตามกรอบที่กำหนด (restricted essay tests) การเขียนตอบอย่างเป็นอิสระ (extended essay tests) เป็นต้น

อรพิน พัฒนผล (2551) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานมี ผู้เชี่ยวชาญได้สร้างขึ้นได้แก่

1. Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal ลักษณะทั่วไปของแบบสอบแบบสอบนี้ สร้างโดย Watson และ Glaser มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 แบบซึ่ง คู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วยแบบสอบย่อยมีข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลา ในการสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่างๆ กัน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัด ความสามารถในการตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และ เป็นเท็จ (false)

1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถ ในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มี การกำหนด

สถานการณ์มาให้ และมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้อง พิจารณา ตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหา ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบ สอบย่อยนี้จะมีการกำหนด สถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณา ตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์

1.4 ความสามารถในการแปลความ เป็นการวัดความสามารถในการให้ น้ำหนักข้อมูลหรือ หลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการ กำหนดสถานการณ์ มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อว่า น่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์อันนั้น

1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถใน การจำแนกการใช้ เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุด ของคำถาม เกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมกับเหตุผล กำกับ จากนั้นผู้ พิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้ เหตุผลประกอบ ต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และ ให้เหตุผล ประกอบ

2. Cornell Critical Thinking Test, Level X and Z ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test พัฒนาโดย Ennis และ Millman พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็น หลักทฤษฎีได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี องค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

2.1 การนิยามปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ ต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่างๆ ที่สำคัญระบุข้อสรุป

2.1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏและไม่ปรากฏ

2.1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

2.1.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2.2 การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังนี้

2.2.1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

2.2.2 ตัดสินความเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา

2.2.3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล

2.3 การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถต่างๆ ดังนี้

2.3.1 ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง

2.3.2 การนิรนัย

2.3.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

คู่มือการใช้แบบสอบได้ระบุถึงผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น จะต้องมีความสามารถในการตัดสิน ได้ว่าสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นหรือไม่ ซึ่งมี 10 ลักษณะดังนี้

1. ข้อความที่ใช้สืบเนื่องมาจากข้อความที่กำหนดให้
2. สิ่งที่กำลังกล่าวถึงเป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. สิ่งที่กำลังกล่าวถึงได้มีความตรง
4. สิ่งที่กำลังกล่าวหาเชื่อถือได้
5. การสรุปอ้างอิงเบื้องต้นมีความถูกต้อง
6. สมมติฐานมีความสมเหตุสมผล
7. ทฤษฎีที่ใช้มีความเหมาะสม
8. ประเด็นโต้แย้งขึ้นกับประเด็นที่คลุมเครือ
9. ข้อความที่ใช้มีความเฉพาะและชัดเจน
10. การใช้เหตุผลได้ตรงประเด็น

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test ทั้ง Level X และ Z เหมาะสำหรับ ใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างคนละกลุ่ม และสมรรถภาพที่มุ่งวัดมีความแตกต่างกันตามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้โดยแบบสอบ Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ประกอบด้วยข้อสอบ เลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้านคือ ด้านการตัดสินสรุป การอ้างอิงแบบอุปนัย การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่ง สมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุม 7 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7-9

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z ใช้สำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ประกอบด้วย ข้อสอบแบบ

เลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมายความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุป โดยการทดสอบสมมติฐานและการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุมทั้ง 10 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7 และเน้นน้อยลงสำหรับสมรรถภาพที่ 3 และ 4

3. แบบวัด Ross Test of Higher Cognition Process

แบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณฉบับนี้ สร้างโดย John D. Ross และ Catherine M. Ross ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976 จากนั้นมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนปีล่าสุด ค.ศ. 1979 แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดการคิดวิจารณ์ญาณของเด็กตั้งแต่ระดับ 4 ถึงระดับ 6 โดยวัดความสามารถของเด็กในด้าน การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objective) ข้อสอบมีทั้งสิ้น 105 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การอุปมาอุปมัย (Analogies)

3.2 การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reason)

3.3 ข้ออ้างที่ผิด (Missing Premises)

3.4 ความสัมพันธ์แบบนามธรรม (Abstract Relation)

3.5 การจัดลำดับ (Sequential Synthesis)

3.6 ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning Strategies)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (Analysis of relevant and irrelevant information)

3.8 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analysis of Attributes)

ซึ่งในแต่ละตอนของแบบวัดจะได้ตอนที่ 1,3 และตอนที่ 7 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการวิเคราะห์และตอนที่ 4,5 และตอนที่ 8 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการ สังเคราะห์ ส่วนตอนที่ 2 และ 6 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการประเมินในการดำเนินการสอบจะแบ่งการสอบออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 จะ สอบตั้งแต่ตอนที่ 1-5 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่ตอนที่ 6-8 โดยแต่ละครั้งจะใช้เวลาสอบ 60 นาที

2.7. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดทำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถจัดทำได้หลายรูปแบบ เช่น แบบเลือกตอบจากบทความ แบบเลือกตอบจากกรณีตัวอย่าง แบบเลือกตอบจากสถานการณ์ แบบเลือกตอบจากข่าวหนังสือพิมพ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. แบบเลือกตอบจากบทความ

ตัวอย่างที่ 1.1

ปัจจุบันมีข้อมูลว่าปัญหาจากอุบัติเหตุในการเดินทางในประเทศไทย มีสถิติเพิ่มขึ้นทุกปี อุบัติเหตุจะมีมากในวันหยุดราชการที่สำคัญได้แก่ วันขึ้นปีใหม่ วันสงกรานต์ อุบัติเหตุจะเกิด ขึ้นจากคนขับรถด้วยความประมาท มีการขับรถด้วยความเร็วเกินอัตราที่กฎหมายกำหนด และ มีการดื่มสุรา เสพยาเสพติด เมื่อเกิดอุบัติเหตุจะทำให้มีคนบาดเจ็บ เสียชีวิต และสูญเสีย ทรัพย์สิน นับว่าเป็นการสูญเสียกำลังคนของชาติ อีกทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายจากการรักษาพยาบาล บางคนต้องพิการจากผลของอุบัติเหตุ

1. ปัญหาสำคัญในเรื่องนี้คืออะไร

- 1) การสูญเสียค่าใช้จ่าย
- 2) คนพิการจากอุบัติเหตุ
- 3) การเกิดอุบัติเหตุจากการเดินทาง
- 4) การเดินทางในวันเทศกาลสำคัญ

2. ข้อความใดเป็นความคิดเห็น

- 1) คนขับรถมีความประมาท
- 2) การสูญเสียกำลังคนของชาติ
- 3) เมื่อเกิดอุบัติเหตุจะทำให้มีคนบาดเจ็บ
- 4) อุบัติเหตุเกิดขึ้นมากในวันหยุดราชการ

3. ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดอุบัติเหตุ

- 1) ขับรถ
- 2) ดื่มสุรา
- 3) เสพยาบ้า
- 4) วันหยุดสำคัญ

2. แบบเลือกตอบจากกรณีตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 2.1

ในการแข่งขันกีฬาสีของโรงเรียน กองเชียร์สีเหลืองกับสีแดงแสดงความพร้อมเพรียง และร้องเพลงเชียร์ได้เด่นกว่าสีอื่น ๆ ต่างฝ่ายต่างพยายามหาทางแสดงออกให้เด่นกว่ากัน มีการร้องเพลงว่ากระทบกัน ทำให้อีกฝ่ายหนึ่งไม่พอใจ ในที่สุดกองเชียร์สีเหลืองได้นำก้อนอิฐปา เข้าไปในกองเชียร์สีแดง ทั้งสองฝ่ายจึงเข้าชกต่อยกัน การเชียร์กีฬาต้องยุติลง ฝ่ายปกครอง ของโรงเรียนได้เรียกคู่อริมาสอบสวน

1. ปัญหาสำคัญคืออะไร

- 1) การแข่งขันเชียร์กีฬายุติลง
- 2) การแข่งขันกีฬาสีของโรงเรียน
- 3) สมาชิกกองเชียร์ถูกฝ่ายปกครองสอบสวน
- 4) การทะเลาะวิวาทของกองเชียร์สีเหลืองกับสีแดง

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- 1) การแข่งขันร้องเพลง
- 2) ต้องการรางวัลเชียร์กีฬา
- 3) การร้องเพลงว่ากระทบกัน
- 4) การแสดงความเด่นของกองเชียร์

3. มีวิธีการแก้ไขอย่างไร

- 1) ยุติการแข่งขันกีฬา
- 2) ให้ฝ่ายผิดทำทัณฑ์บน
- 3) ให้คู่อริทำความเข้าใจกัน
- 4) ลงโทษสมาชิกกองเชียร์ทั้งสองฝ่าย

3. แบบเลือกตอบจากสถานการณ์

ตัวอย่างที่ 3.1

หลังจากตัวแทนแรงงานไปขอร้องให้รัฐบาลขึ้นค่าแรงงานไม่นาน รัฐบาลประกาศค่าแรงงานขั้นต่ำทำให้พวกแรงงานต่างพากันดีใจที่พวกเขาจะได้ค่าจ้างเพิ่มขึ้นตามที่พวกเขาต้องการ ต่อมาไม่นาน โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายแห่งต่างพากันปิดกิจการ แรงงานว่างงานจำนวนมาก

1. ประเด็นปัญหาสำคัญคืออะไร

- 1) รัฐบาลขึ้นค่าแรงขั้นต่ำ
- 2) คนงานมีความเดือดร้อน
- 3) โรงงานอุตสาหกรรมประสบภาวะขาดทุน
- 4) ตัวแทนแรงงานขอร้องให้รัฐบาลขึ้นค่าแรง

2. สาเหตุสำคัญของปัญหาคืออะไร

- 1) คนว่างงานจำนวนมาก
- 2) โรงงานขนาดใหญ่ปิดกิจการ
- 3) ค่าแรงงานสูงทำให้ต้นทุนของการผลิตสูง
- 4) ตัวแทนแรงงานต้องการค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น

3. จากปัญหาดังกล่าวควรแก้ไขโดยวิธีใด

- 1) ผู้เป็นแรงงานต้องลดค่าแรงลงในขั้นต่ำเหมือนเดิม
- 2) รัฐบาลเลิกยุ่งเกี่ยวกับเรื่องค่าจ้างขั้นต่ำของแรงงาน
- 3) นายจ้างเพิ่มค่าแรงขั้นต่ำได้ตามดุลยพินิจของนายจ้าง
- 4) ตัวแทนแรงงานและนายจ้างเจรจาค่าแรงให้สามารถอยู่ได้ทั้งสองฝ่าย

4. แบบเลือกตอบจากข่าวหนังสือพิมพ์

ตัวอย่างที่ 4.1

นายสำราญ อายุ 31 ปี ได้นำแชมป์สระผมชื่อดังยี่ห้อหนึ่ง เข้าแจ้งความร้องทุกข์ต่อพนักงานสอบสวน สภ.ต. สำโรงเหนือ จ.สมุทรปราการ ว่าได้ซื้อแชมป์ดังกล่าวมาจากร้าน เจ็ทลี แต่ใช้แล้วเกิดผมร่วนเกือบหมดศีรษะ โดยนายแพทย์ระบุว่าน่าจะเกิดจากหนังศีรษะอักเสบจากการแพ้ แชมพูสระผม ในเวลาต่อมาได้มีนางสาวอ้อย เข้ามาแจ้งความด้วยเหตุเดียวกันหลังจากเห็นข่าวของนายสำราญ นายสำราญเปิดเผยว่า ยังไม่ได้คิดเรื่องการเรียกร้องค่าเสียหาย แต่ต้องการให้นำแชมป์ดังกล่าวไปตรวจสอบว่ามีส่วนผสมที่เป็นอันตรายปะปนหรือไม่ เพราะไม่อยากให้เกิดเหตุการณ์แบบนี้กับผู้ใช้รายอื่นอีก

ที่มา : หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันจันทร์ที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

1. ปัญหาในเรื่องนี้เกี่ยวกับอะไร

- 1) ผมร่วน

- 2) หนังสือระอักษะ
 - 3) การจับกุมผู้ทำผิด
 - 4) การแจ้งความร้องทุกข์ต่อตำรวจ
2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
- 1) ใช้แชมพูสระผม
 - 2) หนังสือพิมพ์ลงข่าว
 - 3) บริษัทแชมพูสระผม
 - 4) คนแจ้งความหลายคน
3. ควรหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาในเรื่องใด
- 1) ที่อยู่ของผู้แจ้งความ
 - 2) ชื่อบริษัทผลิตแชมพู
 - 3) หน่วยงานที่ตรวจหาสารพิษ
 - 4) การตรวจสอบส่วนผสมของแชมพูหาสารพิษที่เป็นอันตราย

3. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking)

การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น มีพัฒนาการมากขึ้นตามวัย และต้องอาศัยสติปัญญา และความคิดตลอดจนถึงประสบการณ์เริ่มจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการ คิดแก้ปัญหาให้บรรลุตามจุดหมายที่ต้องการ ผู้ที่มีความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาได้ อย่างฉับไวและเหมาะสม ย่อมจะสามารถ คำนึงชีวิตไปตามจุดหมายปลายทางอย่างถูกต้อง อีกทั้งยังเป็น ผู้ที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่เชื่อถือของสังคม และเมื่อมีโอกาส ได้เป็นผู้นำกลุ่มหรือเป็นผู้ ประสานการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาของส่วนรวมก็ย่อมบังเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรตระหนักถึงความ สำคัญของการฝึกนักเรียนผู้เป็นเยาวชนที่มี อนาคต ของประเทศชาติให้เป็นผู้รู้จักการคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้องและสร้างสรรค์

3.1. ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาดังนี้

Piaget (1962: 120) ได้อธิบายถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีด้าน พัฒนาการ เป็นความสามารถของเด็กที่มีการพัฒนามาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ เด็กที่มีอายุ 7-10 ปี จะเริ่มมี ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัด และเมื่อมีอายุ 11-15 ปี ซึ่งระดับ

พัฒนาการอยู่ในขั้นที่ 4 เด็กจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

Gagne (1970: 62) อธิบายว่าการคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการคิด แก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียน เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

Good (1973: 518) อธิบายว่าการแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ใน สภาวะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ทำได้ ซึ่งมีความเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่ เกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศในนอ้าว ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคิดเลือกหัวข้อทำโครงการ และวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวคิดของ (Weir, 1974)

1. ระบุปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

3.2. ประโยชน์ของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. ทำให้เป็นผู้ที่ตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาจะเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา
2. มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา
3. สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง ส่งผลต่อการส่งเสริมสุขภาพจิต
4. ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีการช่วยเหลือกัน
5. เป็นคนไม่เชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ

6. มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
7. สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย
8. ทำให้เป็นผู้ที่มีความจำในข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดี เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน
9. ทำให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความคิด และทัศนะกว้าง

3.3. องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Morgan (1978: 154 155) สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคล ต่างกันเนื่องจากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดีจะคิดแก้ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. ความพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ความพร้อมในการแก้ปัญหานั้นเนื่องจากประสบการณ์ที่มีมาก่อน

4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

Grossnickle and Brueckner (1959: 310-311) กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับตัวเด็ก
2. เป็นปัญหาที่สามารถทำการแก้ไขได้
3. ปัญหานั้นอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจนที่เด็กแต่ละคนสามารถเข้าใจได้
4. เด็กจะเสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
5. เด็กได้รับการแนะนำจากครูในการวางแผนการแก้ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผล

6. นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

7. เด็กจะนำกระบวนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้แล้วนั้นมาใช้ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้น

8. สรุปการแก้ปัญหา

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 35) กล่าวว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม

2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหาหนึ่ง
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

ผู้วิจัยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการแก้ปัญหา จะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนในชีวิตจริง เป็นปัญหาที่สามารถทำการแก้ไขได้ และปัญหานั้นอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจนที่เด็กแต่ละคนสามารถเข้าใจได้ โดยครูแนะนำวิธีการ การแก้ไขปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ

3.4. ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

Bloom (1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

- ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็น ที่เกี่ยวกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่
- ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

อนึ่ง ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้คิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 1-4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 และ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ สำหรับความรู้ ความจำ ถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการคิดแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

Polya (1957: 6-22) ได้เสนอขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุปวิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจได้ว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

ขั้นที่ 2 การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกในการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การลงมือทำตามแผน รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าแก้ปัญหาถูกต้อง

Bruner (1966: 123 124) ได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 รู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา

ขั้นที่ 2 แสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นตอนที่ระลึกถึงประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้อง เป็นขั้นตอนที่ตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

Dewey (1976: 130) เสนอวิธีการคิดแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา กล่าวคือ มีการระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น จะมีลักษณะแตกต่างกันระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน โดยพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1) มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2) มีอะไรบ้างที่ต้องทำให้เกิดปัญหา

3) จัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่แก้ปัญหาไปที่ละขั้นตอน

4) รู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

5) พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ

3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

1) จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

2) สร้างสมมติฐาน หรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้อง ก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่า จะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

Weir (1974: 18) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลลัพธ์

นอกจากนี้เวียร์ได้ให้หลักการแก้ปัญหา (Perception for Solution) 6 ประการซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริง จากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ชิดเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วน หนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา กล่าวโดยสรุปหลักการข้อนี้ก็คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ ย่อยๆ ต่างๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้นๆ

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคล้ายข้อสงสัยที่ ติด อยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ คือการให้ความหมายที่ คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงได้โดยระมัดระวังการนิยาม ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่างๆของปัญหา

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่าไม่มีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่

หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดต่างๆ

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์จะเห็นว่าได้พัฒนาขั้นตอนการ แก้ปัญหามา จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 5) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาหรือวิธีดำเนินการ คิด หรือการแสวงหาวิถีทางเพื่อแก้ปัญหาให้ได้ผลดี โดยใช้หลัก System Approach นั้นมี กระบวนการ ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา เป็นการศึกษา วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยให้รู้ถ่องแท้เสียก่อนว่า ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร
2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อกำหนดปัญหานั้น ๆ ว่า จะสัมฤทธิ์ ผลทางด้านใด ทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพ
3. ขั้นสร้างเครื่องมือไว้ตรวจสอบผลลัพธ์
4. ขั้นเลือกหาวิธีการปฏิบัติ มองหาแนวทางหลาย ๆ แนวทาง พิจารณาข้อดีข้อเสีย และข้อจำกัดต่าง ๆ
5. ขั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน
6. ขั้นการทดลอง
7. ขั้นการวัดและประเมินผล

8. ขั้นการปรับปรุงและการขยายการปฏิบัติงาน

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้แบ่งขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบ ซึ่งเกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งทางวิทยาศาสตร์เรียกว่าสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุม ตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 4 การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

อาภา ถนัดช่วง (2534 : 135) อธิบายถึงการคิดแก้ปัญหาว่า มีขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์ วิพากษ์ให้รู้ว่าเป็นปัญหาอะไร

ขั้นที่ 2 ระบุความต้องการ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ว่าจะ สมฤทธิ์ผลทางด้านใด มีปริมาณมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 3 พิจารณาทางเลือก เป็นการค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะดำเนินไปสู่เป้าหมาย วางไว้ มองหาไว้หลาย ๆ ทาง

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจ คือ การสรุปผล เลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ เป็นขั้นต่อจาก ขั้นที่ 3 เมื่อวิพากษ์วิจารณ์ถึงวิธีการต่าง ๆ แล้วสรุปเอาวิธีการที่ดีที่สุดมาปฏิบัติ

ขั้นที่ 5 การทดลอง เมื่อเลือกวิธีการแล้ว ก็ลงมือปฏิบัติตามวิธีนั้น

ขั้นที่ 6 ปรับปรุง เมื่อทดลองแล้ว ใช้ไม่ได้ก็ปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 7 ปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติหลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

ขั้นที่ 8 ประเมินผล เมื่อติดตามดูการปฏิบัติแล้ว สรุปผล

รศ.นา อัจฉะกิจ. (2537 : 16-17) ได้อธิบายขั้นตอนของการแก้ปัญหาว่า โดยทั่วไปมีหลักการ คล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่ หากจะแตกต่างกันในรายละเอียดไปบ้างก็เป็นเพียงเพิ่มเติมรูปแบบ ของการแก้ปัญหาที่รวบรวมได้ มี 6 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1

1. ระบุปัญหา
2. ระบุสาเหตุของปัญหา
3. กำหนดวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา

4. เลือกแนวทางการแก้ปัญหา

รูปแบบที่ 2

1. ระบุปัญหา
2. ระบุสาเหตุของปัญหา
3. เสนอวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี
4. ตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุด

รูปแบบที่ 3

1. กำหนดตัวปัญหาให้ชัดเจน
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุ
4. กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา
5. เลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม

รูปแบบที่ 4

1. ระบุปัญหาให้ชัดเจน
2. สะสมการที่จะนำมาใช้เป็นกุญแจไขปัญหา
3. ทำการคำนวณด้วยสมการที่คัดเลือกจากข้อ 2
4. รวบรวมข้อมูลตรวจสอบหน่วยของผลการคำนวณ
5. ทบทวนตรวจสอบคำตอบ

รูปแบบที่ 5

1. ระบุปัญหา
2. พิจารณาปัญหาให้ครบสี่มิติ ได้แก่ อะไร ที่ไหน เมื่อไร และมากน้อยเท่าไร
3. สืบเสาะหาข้อมูลอันเป็นกุญแจไขปัญหา จากแนวทางที่กำหนดทั้งสี่มิติตามข้อ 2
4. ทดสอบสาเหตุที่มีความเป็นไปได้สูง
5. พิสูจน์หาสาเหตุที่แท้จริง

รูปแบบที่ 6

1. ค้นหาปัญหาเรื่องคุณภาพ หรือข้อขัดข้องในการดำเนินงาน
2. หาสาเหตุของการเกิดปัญหาด้านคุณภาพ
3. เสนอแนวทางแก้ปัญหาคุณภาพ
4. ปรับปรุงคุณภาพตามแนวทางข้อ 3 เพื่อยุติข้อเสียหายทั้งปวง
5. เสริมสร้างคุณภาพและประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เมื่อสามารถยุติปัญหา

3.5. แนวทางการส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

1. ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานหรือทำกิจกรรมอยู่เสมอ การทำงานหรือทำกิจกรรมจะช่วยสร้างประสบการณ์เพิ่มขึ้น และจะมีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น
 2. ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เมื่อครูได้ให้ความรู้แก่นักเรียนแล้ว ควรได้ทดลองปฏิบัติจริง หรือถ้าเรื่องนั้นไม่สามารถปฏิบัติได้ก็อาจให้แก้ปัญหาโดยการทดสอบ ความรู้ที่นั้นด้วยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เป็นการฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา
 3. ฝึกให้นักเรียน เป็นผู้มีเหตุผล ให้มีความเชื่อมั่น
 4. ฝึกให้นักเรียนรู้จักวิจารณ์ กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาด้วยการวิเคราะห์วิจารณ์ ปัญหา โดยกำหนดวิธีการวิเคราะห์ วิจารณ์ออกเป็นขั้น ๆ ได้แก่ การกำหนดปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริง ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน ประเมินผล
 5. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น การฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง แต่ครูจะต้องช่วยเหลืออยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องก็ได้
 6. จัดสิ่งเร้าหรือมีการกระตุ้นที่ดีจัดสถานการณ์ใหม่ หรือเสนอปัญหาหรือประเด็นที่ท้าทายน่าสนใจ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธีมาให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหา และปัญหาที่หยิบยกมาให้นักเรียนฝึกนั้น นักเรียนต้องยังไม่เคยประสบมาก่อน และอยู่ในวิสัยที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้ การฝึกแก้ปัญหานั้นครูควรได้ชี้แนะให้นักเรียนตีปัญหาให้แตกก่อน ถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา
- การฝึกฝนให้นักเรียนแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ครูไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาให้ตรง ๆ
7. จัดบรรยากาศการเรียนรู้ หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของนักเรียน เป็นไปในทางเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไร ได้บ้าง มีอิสระในการคิด กล้าคิด กล้าแสดงออก

3.6. การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สุดาร์ตัน ไชยเลิศ (2553) การแก้ปัญหาเป็นความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลที่จะแก้ปัญหาได้ตามความสามารถของ ตนเอง ดังนั้นการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจำเป็นต้องมีวิธีการที่ดีเพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดดังที่ วาสนา ประवालพฤษ์ (2538 : 48) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ ทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบัน จะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอน อาจจะได้ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหามากนักมีวิธีการอย่างหนึ่งกระตุ้นให้นักเรียนได้ตื่นตัว คือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นโดยใช้แบบทดสอบที่ให้

นักเรียนคิดหาคำตอบเองเป็นข้อสอบที่ท้าทาย ความคิด แต่ค่อนข้างยาก โดยข้อสอบจะประกอบด้วย ข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณา คำตอบเอง โดย จะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผน เพื่อแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่ เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือ จะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อให้การฝึกฝน นั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริงอันเป็นแนวทางการวัด ที่เรียกว่าการวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจ ทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วย ข้อมูล และข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหา โดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบ ในประเด็นนั้น ๆ ในแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา นั้น จะเน้นความสามารถของนักเรียนในหัวข้อ ต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
2. กระบวนการ และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา
3. การสื่อสารอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

3.7. การจัดทำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา

เมื่อครูผู้สอนได้นำวิธีคิดแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามขั้นตอน ของ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอน หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ แล้ว ก็ควรได้มีการวัดและ ประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ใด ซึ่งการวัดและ ประเมินผลนั้นสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น ประเมินจากการทำงาน of นักเรียนในลักษณะ ประเมินตามสภาพจริง การประเมินโดยให้ทำแบบทดสอบความรู้พร้อม ๆ กันทุกคน ซึ่งการทำ แบบทดสอบความรู้ที่นิยมกันได้แก่ แบบทดสอบความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ โดยมีสถานการณ์ บทความ ข้อความ บทเพลง คำกลอน ฯลฯ มาให้นักเรียนได้ทดสอบความสามารถ เป็นวิธีการที่ครูผู้สอนจะต้องใช้เวลามากในการสร้าง แบบทดสอบแบบนี้ แต่จะสะดวกในเวลาตรวจ คำตอบ หรือแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ซึ่งแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ครูจะเสียเวลาในการตรวจ คำตอบของนักเรียน ถ้ามีนักเรียนจำนวนมากทำให้เป็นภาระงานแก่ครู แต่จะมีผลดีคือ นักเรียนได้คิด อย่างอิสระ ไม่ต้องตอบในกรอบที่ครูกำหนดให้ และจะทำให้ครูได้รู้วิธีการหรือแนวคิดของนักเรียนได้ ชัดเจนขึ้น

แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ

1. แบบเลือกตอบจากสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1

นายดำมีอาชีพทำสวน เขาปลูกผักสวนครัวหลายอย่าง เช่น กะหล่ำ ค่ะน้า ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง ต่อมาเมื่อศัตรูพืชมารบกวนผักที่เขาปลูกไว้ ทำให้พืชผักของเขาใบเหี่ยว ไม่สวยงาม ราคา : ตกต่ำ

รายได้จึงไม่พอกับรายจ่ายที่ลงทุนไป นายดำจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชพ่นกันแมลง ทำให้ แมลงไม่มารบกวนพืชผักสวนครัวของเขา ทำให้ผักสวนครัวของเขาสวยงาม ขายได้ราคาดี ต่อมานายดำป่วย มีอาการเจ็บหน้าอก คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง

คำถาม

1. ปัญหาสำคัญของนายดำ คืออะไร
 - 1) นายดำเจ็บป่วย
 - 2) นายดำใช้ยาฆ่าแมลง
 - 3) พืชผักสวนครัวราคาตกต่ำ
 - 4) ศัตรูพืชมารบกวนพืชผักสวนครัว
2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
 - 1) นายดำต้องการกำจัดศัตรูพืช
 - 2) นายดำใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป
 - 3) ยาฆ่าแมลงสะสมอยู่ในร่างกายนายดำ
 - 4) นายดำต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสู่ท้องตลาด
3. นักเรียนคิดว่า จะแก้ไขปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร
 - 1) ให้คนงานหรือคนอื่นเป็นผู้พ่นยากันแมลงแทนนายดำ
 - 2) ให้แพทย์รักษาร่างกายนายดำด้วยความเอาใจใส่เป็นพิเศษ
 - 3) เปลี่ยนยาฆ่าแมลงที่มีคุณภาพดีถึงแม้ราคาแพงแต่จะมีอันตรายน้อย
 - 4) หลังจากพบแพทย์ให้เจ้าหน้าที่การเกษตรแนะนำวิธีการกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี
4. นักเรียนคิดว่า การแก้ปัญหในข้อ 3 จะส่งผลดีมากที่สุดอย่างไร
 - 1) นายดำมีสุขภาพดีขึ้น
 - 2) นายดำได้ผลผลิตจากผักมากขึ้น
 - 3) แมลงศัตรูพืชรบกวนผักสวนครัวน้อยลง
 - 4) นายดำงดเว้นการใช้ยาฆ่าแมลงทุกประเภท

2. แบบเลือกตอบจากบทสนทนา

ลุงมัน : เดียวนี้ตะไคร้หอมที่สวนของฉันราคาดีมาก

ป้าแหว : ต้นยาสูบของฉันก็เป็นที่ต้องการของตลาดเหมือนกัน

น้ำจ้อย : ฉันได้ข่าวมาว่าเขานำไปสกัดใช้แทนสารเคมี เพื่อใช้ฉีดป้องกันศัตรูพืชได้โดยไม่มี

อันตราย

คำถาม

1. ปัญหาสำคัญจากการสนทนาคืออะไร
 - 1) การใช้สารเคมี
 - 2) ต้นยาสูบมีราคาสูง

3) ศัตรูพืชมารบกวนพืชผัก

4) ตะไคร้หอมมีราคาสูงมาก

2. สาเหตุสำคัญของปัญหาในข้อ 1 คืออะไร

1) ราคาพืชสูง

3) เกษตรกรใช้สารเคมี

2) ศัตรูพืชมากขึ้น

4) เกษตรกรปลูกพืชหลายชนิด

3. วิธีการแก้ปัญหาในข้อ 1 คืออะไร

1) ใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช

2) ปลูกพืชทดแทนให้มีปริมาณมากขึ้น

3) เพิ่มคุณภาพของสารเคมีให้ปราบศัตรูพืชให้หมดไป

4) ผลิตตะไคร้หอมและยาสูบให้เป็นยาป้องกันศัตรูพืช

4. การแก้ไขปัญหามันในข้อ 3 มีผลได้อย่างไร

1) ประหยัดค่าใช้จ่าย

2) สารเคมีจะเสื่อมสภาพลง

3) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4) เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปลูกพืชผัก

3. แบบเลือกตอบจากข้อความ

การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้พื้นที่กลายเป็นทะเลทรายมากขึ้นทุกที่

คำถาม

การตัดไม้ทำลายป่าเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมใด

1) ปริมาณน้ำในอากาศมีน้อย

2) หน้าดินถูกชะล้างพังทลาย

3) ขาดแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร

4) แหล่งผลิตออกซิเจนทางธรรมชาติลดลง

ทุกปีที่ผ่านมา ถ้าฝนตกมากจะได้ผลผลิตจากการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังมาก ปีนี้

ผลผลิตของอ้อยและมันสำปะหลังน้อย

คำถาม

จากข้อความ ข้อสรุปใดน่าจะเป็นจริงที่สุด

1) ฝนตกน้อย

2) ปลูกน้อยลง

3) ฝนตกมาก

4) การปลูกมาก

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบเขียนตอบจากสถานการณ์

สถานการณ์ที่ 1

ปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรโลกอยู่ในอัตราที่สูง จึงเป็นที่น่าวิตกว่าในอนาคต เครื่องอุปโภคบริโภคจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์

คำถาม

- 1) ปัญหาคืออะไร
- 2) สาเหตุของปัญหาคืออะไร
- 3) มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
- 4) ถ้าปฏิบัติตามข้อ 3 แล้วจะส่งผลได้อย่างไร

4. ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

4.1 วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย อัตลักษณ์ และเอกลักษณ์ของสถานศึกษา

วิสัยทัศน์

“โรงเรียนบ้านโป่ง จะดำเนินการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายโดยใช้คุณธรรมนำความรู้ น้อมนำหลักปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอนุรักษ์ สืบสาน วัฒนธรรมไทยและท้องถิ่น”

พันธกิจ

เพื่อให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ รวมทั้งสอดคล้องกับปรัชญาและคำขวัญของโรงเรียน จึงกำหนดภารกิจของโรงเรียนดังนี้

1. พัฒนาระบบบริหารจัดการศึกษา ระบบประกันคุณภาพการศึกษาให้ได้มาตรฐาน มุ่งสู่ผลสัมฤทธิ์ขององค์กร รวมทั้งสร้างความเข้มแข็งในการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีคุณภาพ
2. ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพครู ด้านจิตสำนึกในความเป็นครูมืออาชีพ พัฒนาเทคนิคการจัดการเรียนรู้ การจัดการกิจกรรมเสริมตามแนวทางของหลักสูตรสถานศึกษาสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สภาพท้องถิ่นและความสนใจของผู้เรียน
3. สนับสนุน ส่งเสริมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรม วิถีชีวิต วัฒนธรรม แหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาไทยและท้องถิ่น ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้คุณธรรมนำความรู้ น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ

4. ส่งเสริมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอนุรักษ์ สืบสานวัฒนธรรมไทยและท้องถิ่น

5. ส่งเสริมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสุขนิสัย สุขภาพกายและสุขภาพจิต

6. ปรับปรุงอาคารสถานที่ บรรยากาศ สภาพแวดล้อม และองค์ประกอบภายในโรงเรียนให้เอื้อต่อสุขภาวะการเรียนรู้ และการบริหารจัดการ

7. สนับสนุนและพัฒนาสื่อนวัตกรรม และเทคโนโลยีเพื่อการบริหารการเรียนรู้และการสื่อสาร

8. ส่งเสริมการประชาสัมพันธ์ ประสานความร่วมมือกับชุมชน ทั้งด้านแหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญา และทรัพยากร

เป้าหมาย

1. นักเรียนทุกคนจบการศึกษาชั้นสูงสุดของโรงเรียนทุกปีการศึกษา

2. ภายในเดือนมีนาคม 2561 นักเรียนที่เรียนจบชั้นสูงสุดของโรงเรียนมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานครบทุกสาระการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 เกณฑ์คุณภาพด้านสาระวิชาตามหลักสูตร 8 กลุ่มสาระ คือ

2.1.1 ภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เฉลี่ยร้อยละ 70

2.2.2 พลศึกษา ศิลปะศึกษา การงานพื้นฐานอาชีพและเทคโนโลยี กิจกรรมนักเรียน เฉลี่ยร้อยละ 82

2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ เกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 85

2.3 นักเรียนระดับประถมศึกษา ผ่านการประเมินระดับชาติ ร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

3. นักเรียนทุกคนดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ดังนี้

3.1 นักเรียนร้อยละ 80 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถประพฤติปฏิบัติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3.2 นักเรียนทุกคนออกกำลังกายสม่ำเสมอมีสุขนิสัย สุขภาพกาย และสุขภาพจิตที่ดี

3.3 นักเรียนร้อยละ 80 มีน้ำหนักร่างกายและส่วนสูงตามเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข

3.4 นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่ม กิจกรรมของโรงเรียนและชุมชน อย่างน้อยร้อยละ 80

3.5 นักเรียนทุกคน มีสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยด้านศิลปะ ดนตรีและการเคลื่อนไหว

3.6 นักเรียนร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน และหลักสูตร

4. ครูทุกคนปฏิบัติหน้าที่ด้วยความรับผิดชอบอย่างมีประสิทธิภาพ

5. โรงเรียนจะเป็นสถานที่ที่น่าอยู่ มั่นคงปลอดภัยและมีภูมิทัศน์สวยงาม เอื้อต่อสุขภาวะการเรียนรู้และการบริหารจัดการ

6. ผู้ปกครอง ชุมชนมีความศรัทธาและให้การสนับสนุนทรัพยากร ทั้งด้านงบประมาณ กำลังร่างกาย แรงใจ วัสดุอุปกรณ์ตามศักยภาพ

4.2 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง

ด้านนักเรียน

1. นักเรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ มีนิสัยใฝ่รู้ เรียนเป็น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และคิดสร้างสรรค์
2. นักเรียนมีทักษะในการดำรงชีวิตมีคุณธรรม มั่นใจในตนเอง และกล้าแสดงออก
3. นักเรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ประเพณี ศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย

ด้านกระบวนการจัดการศึกษาภายในโรงเรียน

1. โรงเรียนมีระบบการบริหารจัดการที่ดี มีบรรยากาศและวัฒนธรรมการปฏิบัติงานแบบ กัลยาณมิตร ผนึกกำลังสร้างสรรค์และร่วมรับผิดชอบ มีเอกลักษณ์อันโดดเด่นโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานในการพัฒนา
2. โรงเรียนให้บริการทางการศึกษาได้ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมาย และดูแลช่วยเหลือ ส่งเสริม นักเรียนตามศักยภาพอย่างทั่วถึง
3. โรงเรียนพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่น เน้นบูรณาการ การเรียนรู้และการดำรงชีวิต
4. โรงเรียนเพิ่มระดับคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาสูงขึ้น เป็นที่ยอมรับของชุมชนและผู้เกี่ยวข้อง

ด้านการเรียนรู้และการพัฒนา

1. ครู ผู้บริหาร กรรมการสถานศึกษา บุคลากรทางการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา
2. โรงเรียนเพิ่มศักยภาพในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อพัฒนาคุณภาพ การศึกษา

ด้านงบประมาณและทรัพยากร

1. โรงเรียนมีระบบภาคีเครือข่าย ผู้เชี่ยวชาญ พี่เลี้ยง ศึกษานิเทศก์ ชุมชนและภูมิปัญญา ท้องถิ่น ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา
2. โรงเรียนมีทรัพยากรที่เหมาะสม ใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

4.3 กลยุทธ์การพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

กลยุทธ์ที่ 1 จัดหลักสูตร และกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม วิถีชีวิต วัฒนธรรม แหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาไทยและท้องถิ่นที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้คุณธรรมนำความรู้ น้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ

กลยุทธ์ที่ 2 เพิ่มอัตราการเข้าเรียนในทุกระดับตั้งแต่เด็กทั่วไปผู้พิการ ผู้ด้อยโอกาส ลดอัตราการออกกลางคันและพัฒนารูปแบบการให้บริการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กลยุทธ์ที่ 3 ยกระดับคุณภาพสถานศึกษาสู่มาตรฐานการศึกษาของชาติ พัฒนาผู้เรียนและสมรรถนะครูและบุคลากรอย่างเป็นระบบ เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และปฐมวัยและการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร การศึกษาอย่างเต็มตามศักยภาพ

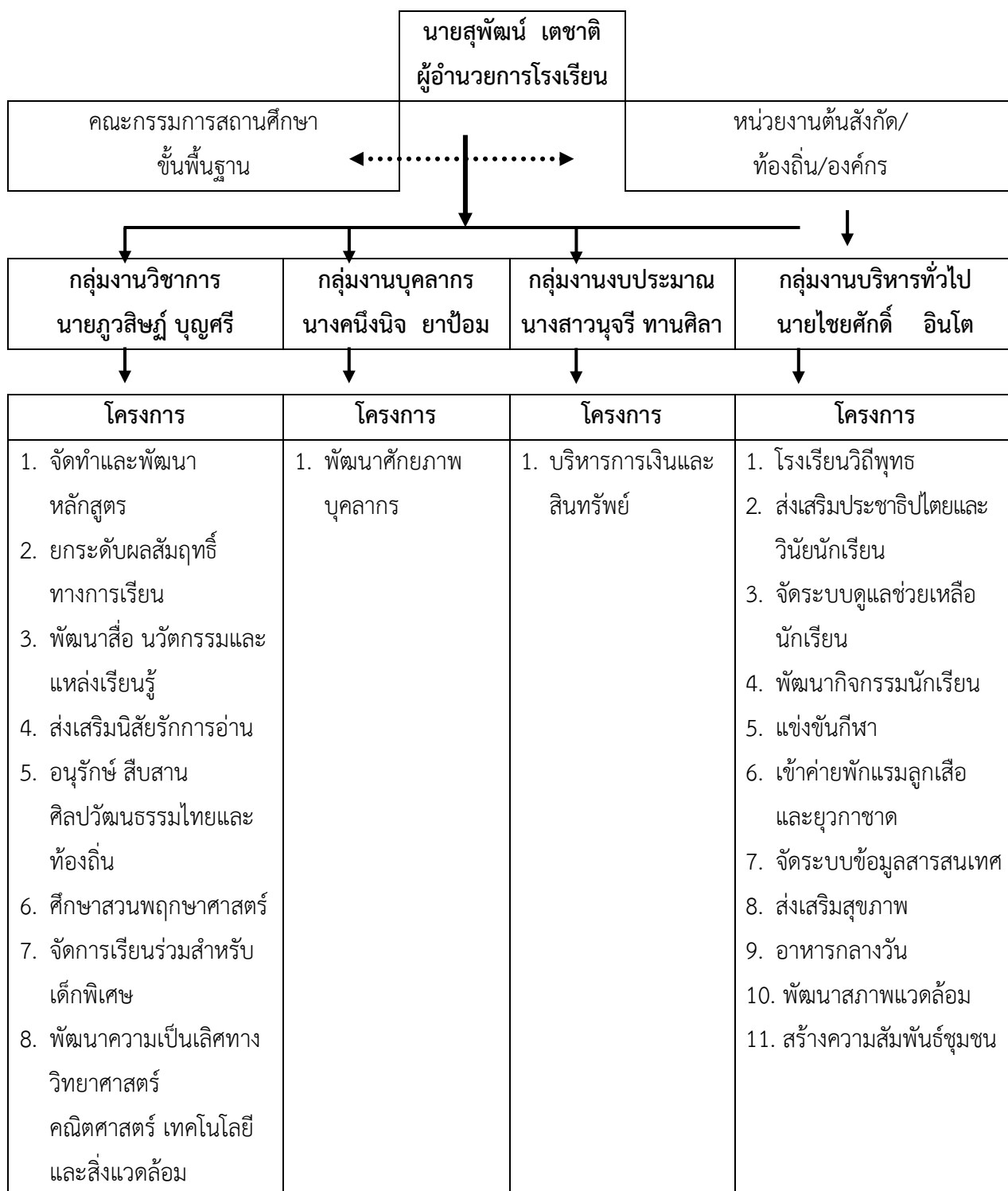
กลยุทธ์ที่ 4 เร่งรัดพัฒนาความพร้อมในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พัฒนาสื่อ นวัตกรรม แหล่งเรียนรู้ให้แก่สถานศึกษาเพื่อการเรียนรู้และการบริหารจัดการ

กลยุทธ์ที่ 5 สร้างความเข้มแข็งและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหาร และการจัดการศึกษาเพื่อรองรับการกระจายอำนาจอย่างมีประสิทธิภาพบนหลักธรรมาภิบาล

5.4 โครงสร้างการบริหารจัดการศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง

โรงเรียนบ้านโป่ง แบ่งโครงสร้างงานออกเป็น 4 กลุ่มงาน คือ กลุ่มงานวิชาการ กลุ่มงาน บุคลากรกลุ่มงานงบประมาณ และกลุ่มงานบริหารทั่วไป โดยยึดหลักการและเทคนิคในการบริหาร ตามวงจรคุณภาพแบบมีส่วนร่วม หลักการกระจายอำนาจ หลักความโปร่งใส ซึ่งทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้ร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจและเป้าหมายการพัฒนาไว้ดังนี้

โครงสร้างการบริหารและระบบการดำเนินการของโรงเรียนบ้านโป่ง



ภาพที่ 12 โครงสร้างการบริหารและระบบการดำเนินการของโรงเรียนบ้านโป่ง
(ที่มา : รายงานแผนปฏิบัติการประจำปี 2560 โรงเรียนบ้านโป่ง)

4.5. โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนบ้านโป่ง

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านโป่ง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อให้ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของสถานศึกษามีแนวปฏิบัติ ดังนี้

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านโป่ง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดการศึกษา ดังนี้

ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านโป่ง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดเวลาเรียนตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยจัดให้เหมาะสมตามบริบท จุดเน้นของโรงเรียนและสภาพของผู้เรียน ดังนี้

1. ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 จัดเวลาเรียนเป็นรายปี โดยมีเวลาเรียนวันละ 6 ชั่วโมง

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านโป่ง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยโครงสร้างเวลาเรียน และโครงสร้างหลักสูตรชั้นปี ดังนี้

1. โครงสร้างเวลาเรียน เป็นโครงสร้างที่แสดงรายละเอียดในภาพรวม เวลาเรียนของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่เป็นเวลาเรียนพื้นฐาน เวลาเรียนรายวิชาเพิ่มเติม และเวลาในการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนจำแนกแต่ละชั้นปี ในระดับประถมศึกษา ดังนี้

โครงสร้างเวลาเรียนระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2561

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน					
	ระดับประถมศึกษา					
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ป. 4	ป. 5	ป. 6
● กลุ่มสาระการเรียนรู้						
ภาษาไทย	200	200	200	160	160	160
คณิตศาสตร์	200	200	200	160	160	160
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	120	120	120	120	120	120
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	40	40	40	80	80	80
- ศาสนา ศีลธรรม จริยธรรม						
- หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรมและการดำเนินชีวิตในสังคม						
- เศรษฐศาสตร์						
- ภูมิศาสตร์						
ประวัติศาสตร์	40	40	40	40	40	40
สุขศึกษาและพลศึกษา	40	40	40	40	40	40
ศิลปะ	40	40	40	40	40	40
การงานอาชีพ	40	40	40	80	80	80
ภาษาต่างประเทศ	120	120	120	120	120	120
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	840	840	840	840	840	840
● กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	120	120	120
กิจกรรมแนะแนว	40	40	40	40	40	40
กิจกรรมนักเรียน	70	70	70	70	70	70
- ยุวกาชาด	30	30	30	30	30	30
- ชุมนุมส่งเสริมการเรียนรู้	40	40	40	40	40	40
กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	10	10	10	10	10	10
รวมเวลาเรียน (กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน)	120	120	120	120	120	120
● รายวิชาเพิ่มเติม	(80)	(80)	(80)	(40)	(40)	(40)
- การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ (IS)	-	-	-	-	-	40
- คณิตศาสตร์ประยุกต์ I (The Geometer's Sketchpad)	-	-	-	40	-	-
- โครงการคอมพิวเตอร์	-	-	-	-	40	-
- ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารและสารสนเทศ	80	80	80	-	-	-
รวมเวลาเรียนทั้งหมด	1040	1040	1040	1000	1000	1000

ภาพที่ 13 โครงสร้างเวลาเรียนระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2561

4.6 ข้อเสนอแนะจากผลการประเมินคุณภาพภายในและภายนอก

จุดเด่น

ผลจากการประเมินคุณภาพภายในของสถานศึกษา

การศึกษาระดับปฐมวัย ผลการประเมินด้านผู้เรียน มีผลการประเมินได้มาตรฐานในระดับดีเยี่ยมในมาตรฐานที่ 1–3 ส่วนมาตรฐานที่ 4 ผลประเมินได้ระดับดีมาก เป็นมาตรฐานด้านสติปัญญา ซึ่งต้องพัฒนา ซึ่งสรุปได้ว่าเด็กที่มีพัฒนาการเป็นไปตามวัย ส่วนผลการประเมินมาตรฐานด้านครู ผู้บริหารและการจัดการในภาพรวมอยู่ในระดับดีมากและดีเยี่ยม ทั้งนี้เนื่องจากการบริหารจัดการมีการเน้นให้ดำเนินการทั้งในการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียนและการจัดกิจกรรมเสริมนอกห้องเรียน โดยส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน โดยเฉพาะด้านการเคลื่อนไหว การกีฬาและการแสดงออก ในส่วนความรู้และทักษะเบื้องต้น ครูผู้สอนมีการจัดทำแผนการจัดประสบการณ์ที่เน้นการปฏิบัติจริง และในการบริหารและพัฒนาคุณภาพได้รับการสนับสนุนจากผู้ปกครอง ชุมชน และหน่วยงานในระดับดี โรงเรียนได้รับความไว้วางใจและพึงพอใจในการจัดการศึกษา

การศึกษาระดับประถมศึกษา ผลการประเมินด้านผู้เรียน มีผลการประเมินได้มาตรฐานในระดับคุณภาพดีเยี่ยมทุกมาตรฐาน มาตรฐานด้านครูผู้สอนแม้จะมีจำนวนครูจำกัดแต่ทุกคนมีศักยภาพในการปฏิบัติงาน มีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นตั้งใจในการพัฒนาคุณภาพ ผลจากการประเมินคุณภาพภายในของสถานศึกษา ด้านการบริหารและการจัดการศึกษาในภาพรวมของโรงเรียน มีผลการประเมินระดับดีเยี่ยมมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนอย่างหลากหลายโดยในการดำเนินงานได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และผู้เรียนได้เรียนรู้จากวิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้และจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย มีสื่อแหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาและวิทยาการจากชุมชน องค์กร หน่วยงานมาให้ความรู้ซึ่งผลการดำเนินงานสอดคล้องกับคำขวัญของโรงเรียน ที่ว่า “เด็กน่ารัก โรงเรียนน่าอยู่ ครูน่าชื่นชม โดยสังคมมีส่วนร่วม”

จุดที่ควรพัฒนา

การศึกษาระดับปฐมวัย จุดที่ควรพัฒนา คือพัฒนาการด้านสติปัญญา เนื่องจากเด็กร้อยละ 50 ไม่ได้อยู่ร่วมกับบิดา มารดา ทำให้ขาดความอบอุ่น และการดูแลไม่ถูกต้องตามหลักการ ประกอบกับมีเด็กที่มีสมาธิสั้นและการเรียนรู้ช้า ในการปรับพฤติกรรมเป็นเรื่องยุ่งยาก รวมทั้งมีครูจำกัด ต้องสอนคณะชั้นงบประมาณจำกัดทำให้มีสื่อครุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม

การศึกษาระดับประถมศึกษา จุดที่ควรพัฒนา คือ มาตรฐานที่ 5 เด็กมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร มีปัญหาในเรื่องผลการประเมินระดับชาติ แต่จากคะแนนที่ปรากฏ แม้ว่าจะได้ระดับดี ก็ถือว่าสามารถพัฒนาให้บรรลุตามเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ และทางโรงเรียนก็ยังคงพัฒนาต่อไป

4.7 สรุปสภาพปัญหา จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

จุดเด่นและโอกาสหรือวิธีปฏิบัติที่ ควรพัฒนาให้ยั่งยืนต่อไป คือ การพัฒนาผู้เรียนด้านทักษะ การสื่อสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อการเตรียมพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน และส่งเสริมด้านศิลปะ ดนตรีและการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทางโรงเรียนต้องให้โอกาสและสนับสนุนผู้เรียนทุกคน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาผู้เรียนด้านดังกล่าว ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนนอกจากจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขจากการเรียนและการปฏิบัติแล้ว ผลดีที่ตามมาคือทำให้ผู้เรียนมีสมาธิ มีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ กล้าแสดงออก และใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์รวมทั้งเป็นที่ต้องการและพึงพอใจของผู้เรียน ผู้ปกครอง และชุมชน รวมทั้งต้องพัฒนาครูผู้สอนให้มีเทคนิคการสอนแบบคละชั้น และความสามารถในการ จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตร ประเมินผลการใช้ หลักสูตร และวิเคราะห์ตนเองเพื่อพัฒนาให้เหมาะสม โดยผู้บริหารประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรท้องถิ่น ในเรื่องการระดมทรัพยากรเพื่อการจัดการศึกษา

ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงสถานศึกษา จุดที่ควรพัฒนาและเป็นอุปสรรคสำคัญในการ บริหารและพัฒนาคุณภาพผู้เรียน คือ การพัฒนาสื่อเทคโนโลยี จากสภาพปัจจุบัน โรงเรียนขาดเครื่อง คอมพิวเตอร์ เครื่องปริ้นเตอร์ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ รวมทั้งปรับปรุงพัฒนาครูผู้สอนให้มีเทคนิค การสอนแบบคละชั้น และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการวิเคราะห์ ผู้เรียน วิเคราะห์หลักสูตร ประเมินผลการใช้หลักสูตร และวิเคราะห์ตนเองเพื่อพัฒนาให้เหมาะสม การนำสื่อ เทคโนโลยี ภูมิปัญญาและวิทยาการท้องถิ่น เข้ามาช่วยพัฒนาและดำเนินการให้เกิดความ ยั่งยืนและต่อเนื่อง

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

รัชฎา นิมทรัพย์ (2551) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโครงการ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพานพิทยาค มซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ มี ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กฤษฎา คูหาเรื่อง (2553) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไขปัญหา และเจตคติต่อวิชาการงานอาชีพเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการ เรียนรู้แบบโครงการ และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการ สอนแบบโครงการมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในกลุ่มสาระสังคมศึกษาและวัฒนธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหลังจากการทดลอง และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ รวมทั้งมีระดับการเกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงขึ้นหลังจากการทดลอง และมีระดับการเกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ (2556) ศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันในการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในการทำโปรแกรมหุ่นยนต์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่เรียนวิชาการโปรแกรมหุ่นยนต์ พบว่า 1) นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่เรียนด้วยการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่นและแบบคงที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่นและแบบคงที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่เรียนด้วยการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่นและแบบคงที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการเสริมศักยภาพแบบยืดหยุ่นและแบบคงที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวลักษณ์ วรครบุรี (2559) ศึกษาโปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นฐานสำหรับห้องเรียนศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โรงเรียนบ้านนาگانเหลือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 พบว่า โปรแกรมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นฐานสำหรับห้องเรียนศตวรรษที่ 21 มีคะแนนบรรยากาศการเรียนการสอนของกลุ่มเป้าหมาย และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีข้อเสนอแนะจากผลการถอดบทเรียนที่ควรคำนึงถึงในการนำโปรแกรมไปใช้คือให้นักเรียนวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ครูต้อง ช่วยเหลือดูแลให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนเน้นการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่ควรนานเกินไป

ดวงพร อิ่มแสงจันทร์ (2555) การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโพธารวมมาเสนี พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ เรื่อง หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง 3) ความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Barron (1998) ได้ทำวิจัยเรื่อง *Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem and Project-Based Learning*. โดยมีวิธีวิจัยคือใช้การสำรวจรายบุคคลและให้พวกเขาบรรยายว่ามีส่วนร่วมในโครงงานนั้นอย่างไร จากนั้นสรุปผลด้วยการอภิปราย ผลการวิจัยพบว่าการกิจกรรมโครงงานมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก ข้อค้นพบคือ กิจกรรมโครงงานมีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสมากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้

Binnie (2002) ศึกษาการใช้โครงงานในการสนับสนุนการคิดเชิงสถิติ พบว่าการใช้โครงงานจะช่วยอย่างมาก ในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นสนใจในภาระงาน ทำให้เกิดการคิดและการเรียนรู้สูงขึ้น การใช้ข้อมูลจริงจากการเก็บรวบรวมด้วยตนเอง เป็นส่วนหนึ่งที่เกิดการกระตุ้นต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนต้องการที่จะรู้และสรุปผลที่ แสดงถึงความสามารถของตนเอง

Wurdinger (2011) ศึกษาวิจัยเชิงสำรวจแบบออนไลน์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงาน ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้ด้วยโครงงานสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์และการจัดการเวลาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

Thomas (2000) ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการสอน แบบโครงงานในช่วงปี ค.ศ.1990-2000 พบว่าการสอนแบบโครงงานช่วยเพิ่มทักษะกระบวนการด้านต่างๆ ของนักเรียนรวมทั้งความสามารถทางภาษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มุ่งพัฒนากระบวนการจัดการการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาการกระบวนการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน

เป็นฐาน

3. พัฒนาการกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
4. ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้
5. แก้ไขปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. การออกแบบการวิจัย
2. การกำหนดประชากร
3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในด้านของหลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องตามความมุ่งหวังของหลักสูตร และส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกประชากร สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เน้นการจัดการศึกษาโดยได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 8 สาระ ในสาระการเรียนรู้ที่ 1 – 7 เป็นสาระด้านเนื้อหา สำหรับสาระการเรียนรู้ที่ 8 เป็นสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ

1.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ

1.4 แนวทางการวัดและประเมินการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถกำหนดวิธีการและเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผลภายใต้กรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร ตำราและงานวิจัยต่าง ๆ ของ Bin Harun (2006) Buck Institute for Education (2018) Kathy Baron (2010) KM CHIL-PBL (2015) William N. Bender (2012) ดุษฎี โยเหลา และคณะ (2557) ปรัชญนันท์ นิลสุข (2558) ประสาท เนืองเฉลิม (2558) พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2556) ไพฑูรย์ นันตะสุนันท์และวัลลภา อยู่ทอง (2557) ลัดดา ภูเกียรติ (2552) วชิรินทร์ โพธิ์เงินและคณะ (2557) วิจารณ์ พาณิช (2555) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) เสาวลักษณ์ วรนครบุรี (2557) ยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) พิรุณ ศิริศักดิ์ (2558) บุรชัย ศิริมหาสาคร (2548) และนำมาวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3. พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

3.1 สร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์มา พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มาสังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล บทบาทหน้าที่ของผู้เรียนและผู้สอน

จากการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน แนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยของนักการศึกษา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็น

ฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้โครงการเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เจาะลึกหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคิดเลือกหัวข้อทำโครงการ

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (Related Information Search)

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ด้วยวิธีการ สังเกต สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้น ทดลอง หรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงการ

3. การออกแบบโครงการ (Project Design)

การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบโครงการ ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงการ (Testing, and Design Improvement)

เป็นการตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของโครงการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมที่สุด

5. การนำเสนอผลโครงการ (Presentation)

การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงการ หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ โดยการนำเสนอต่อสาธารณชนหรือทางสารสนเทศ ใช้การออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

6. การประเมินผลโครงการ (Evaluation)

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้แนวทางและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงการ

4. ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

การตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ นำกระบวนการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน (รายชื่อในภาคผนวก ก) ประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินนำมาวิเคราะห์คำตอบจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

มีความคิดเห็นว่า	เหมาะสมดี	ให้คะแนนเป็น 3
มีความคิดเห็นว่า	เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนนเป็น 2

มีความคิดเห็นว่า ยังต้องปรับปรุง ให้คะแนนเป็น 1
หลังจากนั้น คำนวณค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยปรับเทียบกับ เกณฑ์การ
แปลความหมายโดยใช้ค่าเฉลี่ย ดังนี้

2.51 – 3.00	หมายถึง	เหมาะสมดี
1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.00 – 1.50	หมายถึง	ยังต้องปรับปรุง

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ถ้าค่าเฉลี่ยของ
ผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าตั้งแต่ 2.51 ขึ้นไป ถือว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
เหมาะสมดี

ผลการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า อยู่ในระดับ
เหมาะสมดี ค่าเฉลี่ย 2.60 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54

5. แก้ไขปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้

ตามที่มีผู้วิจัยนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ด้านคุณภาพ
เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง
กระบวนการจัดการเรียนรู้

- 1) การระบุปัญหาควรใช้สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นกับนักเรียน
- 2) การปฏิบัติการ ทดสอบ และปรับปรุงการออกแบบ ควรให้นักเรียนได้ทดสอบ ปรับปรุง
มากกว่า 1 วิธี
- 3) การนำเสนอ ให้มีการนำเสนอโดยมีการวิพากษ์โครงงานของครูผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. การออกแบบการวิจัย

การทดลองค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการทดลอง
แบบ One Group Pretest U Posttest Design ดังนี้

ตารางที่ 10 แบบแผนการทดลอง

ก่อนเรียน	การทดลอง	หลังเรียน
T	X	T

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน ประชากร

X แทน กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2. การกำหนดประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 คน ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

3. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.2.1 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2.2 แบบวัดการคิดแก้ปัญหา

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศในนาข้าว ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน จากเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนบ้านโป่ง ที่พัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3) ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัด และการประเมินผล แล้วแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ จะดำเนินการสอน

4) วิเคราะห์จุดประสงค์ สำหรับเนื้อหาที่จะใช้ในการทดลองในหัวข้อเรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว

5) เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าว จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศในนาข้าวโดยมีหัวข้อดังนี้

5.1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในนาข้าว จำนวน 4 ชั่วโมง

5.2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในนาข้าว จำนวน 3 ชั่วโมง

5.3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและวัฏจักรของสารในระบบนิเวศในนาข้าว

จำนวน 5 ชั่วโมง

5.4. ความหลากหลายทางชีวภาพในนาข้าว จำนวน 3 ชั่วโมง

5.5. ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน จำนวน 3 ชั่วโมง

โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนระบุรายละเอียด หัวข้อเรื่อง มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1. การระบุปัญหา (Problem Identification) 2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (Related Information Search) 3. การออกแบบโครงการ (Project Design) 4. การปฏิบัติทดสอบและปรับปรุงโครงการ (Testing, and Design Improvement) 5. การนำเสนอผลโครงการ (Presentation) 6. การประเมินผลโครงการ (Evaluate) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล บันทึกหลังการสอน

วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน

1. นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน และเอกสารประกอบการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศในนาข้าวเพื่อวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ≥ 5.0 พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) = 0.60 - 1.00

2. นำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศในนาข้าวที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่ประชากร เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง $E1/E2 = 80/80$ ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยหมากเอี้ยก

ครั้งที่ 1 ทดลองรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ผลการหาค่าประสิทธิภาพ $E1/E2 = 87/85$

ครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของกิจกรรม ระยะเวลา ผลการหาค่าประสิทธิภาพ $E1/E2 = 85/81$

ครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนาม จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของกิจกรรม ระยะเวลา ผลการหาค่าประสิทธิภาพ $E1/E2 = 84/81$

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทดลองใช้แล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ปรับปรุงแก้ไขตามเสนอแนะ และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับประชากรจริง

3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. สร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และสถานที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งควบคุมความสามารถของผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน (Ennis,1985)

2.1. ทักษะการนิยาม

2.2. ทักษะการตัดสินข้อมูล

2.3. ทักษะการสรุปอ้างอิง

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้อง กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ≥ 0.5 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เกณฑ์การให้คะแนนค่าดัชนีความสอดคล้องมีดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตามเนื้อหา/จุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตามเนื้อหา/จุดประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงเนื้อหา/จุดประสงค์พบว่า

พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00

2. นำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยหมากเอี้ยก จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่ประชากร

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนรวมเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.30-0.75 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.2-0.50

4. นำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยหมากเอือก จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ตสัน แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

5. นำแบบทดสอบไปใช้กับประชากร

3.2.2 แบบวัดการคิดแก้ปัญหา

แบบวัดการคิดแก้ปัญหา เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหา

2. สร้างแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และสถานที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งควบคุมความสามารถของผู้เรียนทั้ง 4 ด้าน (Weir, 1974: 18) ดังนี้

2.1 การตั้งปัญหา

2.2 การวิเคราะห์ปัญหา

2.3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์

3. สร้างแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

1. นำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้อง กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ≥ 0.5 เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เกณฑ์การให้คะแนน ค่าดัชนีความสอดคล้องมีดังนี้

+1 หมายถึง แนใจว่าข้อคำถามวัดได้ตามเนื้อหา/จุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าข้อคำถามวัดได้ตามเนื้อหา/จุดประสงค์

-1 หมายถึง แนใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงเนื้อหา/จุดประสงค์

พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00

2. นำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยหมากเอือก จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่ประชากร

3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนรวมเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.30 - 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 - 0.60

4. นำแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยหมากเอี้ยก จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่ประชากร เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน แบบทดสอบการคิดแก้ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่น 0.90

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนประชากร ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

4.1 ชั้นเตรียมการ

4.1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับประชากร

4.1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสำหรับประชากร

4.2 ชั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนประชากรตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศในนาข้าว จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยสอนตามชั่วโมงปกติของโรงเรียนบ้านโป่งจัดไว้สำหรับการเรียนการสอน ระหว่างสอนผู้วิจัยเก็บร่องรอยการทำงานของนักเรียนประชากรจากโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2.3 เมื่อดำเนินการสอนตามที่กำหนดแล้วไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนประชากรทำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.4 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 วิเคราะห์วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนจากกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยนำคะแนนสอบหลังเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน Normalized gain (Richard R. Hake, 1998)

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

$$\mu = \frac{\sum x_i}{N}$$

เมื่อ	μ	แทน คะแนนเฉลี่ยของประชากร
	$\sum x_i$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน จำนวนนักเรียน

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	μ	แทน คะแนนเฉลี่ยของประชากร
	x_i	แทน คะแนนนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน จำนวนนักเรียน

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีวัดความสอดคล้อง (ลิ้วน สายยศ: และ อังคณา สายยศ 2539: 248-249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ด้วยสูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 129 -130)

หาค่าความยากง่าย

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

หาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงสุด
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยคำนวณสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540: 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_1^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อทดสอบของแบบทดสอบ

P แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือ
 สัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
 q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อๆหนึ่งๆ หรือคือ $1 - p$
 S_1^2 แทน คະแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

3. สถิติที่ใช้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของ ผู้เรียนจะใช้วิธีการ Normalized gain (Richard R. Hake: 1998) คือ

$$\langle g \rangle = (\% \text{ post-test}) - (\% \text{ Pre-test}) / (100 \% - (\% \text{ Pre-test}))$$

โดยที่ $\langle g \rangle$ คือ ค่า normalized gain

% Post-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% Pre-test คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

ด้วยการประเมินทำให้สามารถแบ่งระดับของค่า Normalized gain ออกเป็นกลุ่มได้เป็นสามระดับ คือ “High gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$ “Medium gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.7 > \langle g \rangle \geq 0.3$ และ “Low gain” เป็นชั้นเรียนที่ได้ค่า $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 2. ศึกษาผลการใช้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 คน ในปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านโป่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัด การคิดแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน ในบทนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของตารางและการบรรยายความเรียงตามวัตถุประสงค์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา

1.1 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วย 6 ขั้นตอน

1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ความสำคัญ สาเหตุปัญหา เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา เสนอแนวทางวิธีการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ของปัญหาได้ตรงประเด็น ซึ่งจะนำไปสู่การคัดเลือกหัวข้อทำโครงงาน

บทบาทครูผู้สอน

1. กำหนดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งสถานการณ์อาจเกิดจากสิ่งที่น่าสนใจในชีวิตประจำวัน ชุมชนและสังคม

2. สร้างความตระหนักเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

บทบาทผู้เรียน

1. ความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ อย่างละเอียดกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินกระบวนการเรียนรู้

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการงาน (Related Information Search)

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการงาน จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ด้วยวิธีการ สืบค้น สอบถาม สัมภาษณ์ สืบค้น ทดลอง หรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงการงาน

บทบาทครูผู้สอน

1. จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่หลากหลายจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างรอบด้าน

2. ร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ บทบาทผู้เรียน

1. กำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลที่กลุ่มให้ความสนใจ และสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล แล้วสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ ศึกษา หรือสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่กลุ่มให้ความสนใจ

2. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ สารสนเทศและสรุปวิธีการแก้ปัญหา

3. นำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินกระบวนการเรียนรู้

3. การออกแบบโครงการงาน (Project Design)

การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบโครงการงาน ในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

บทบาทครูผู้สอน

1. จัดเตรียมวัสดุที่จำเป็นและอุปกรณ์ เครื่องมือในการปฏิบัติงาน

2. ให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมและสอดคล้องกับโครงการงาน

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

4. ให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน

บทบาทผู้เรียน

1. ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับโครงการเป็นภาพร่างความคิดหรือผังงานแล้วพัฒนาความคิดโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ความคิดที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่
2. วิเคราะห์และเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมที่สุดนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้
3. วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างโครงการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือเหมาะสมกับประเภทของงาน ทำงานถูกต้องและปลอดภัย

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินการปฏิบัติการทำงาน
4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงการ (Testing, and Design Improvement) เป็นการตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของโครงการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสมที่สุด

บทบาทครูผู้สอน

1. ให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบ ทดสอบโครงการ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข
2. จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้สำหรับการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไขโครงการ
3. ให้คำแนะนำและร่วมวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบทดสอบโครงการรวมทั้งแนวทาง การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
4. ให้คำแนะนำหากต้องย้อนกลับไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การย้อนกลับไปรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง หรือเลือกวิธีการใหม่ หรือออกแบบและปฏิบัติการอีกครั้ง

บทบาทผู้เรียน

1. ตรวจ ทดสอบโครงการเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล
- การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินการปฏิบัติการทำงาน
5. การนำเสนอผลโครงการ (Presentation)

การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงการ หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ โดยการนำเสนอต่อสาธารณชนหรือทางสารสนเทศ ใช้การออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

บทบาทครูผู้สอน

1. ให้คำแนะนำการนำเสนอผลของโครงการ
2. สรุปและให้ข้อเสนอแนะ

บทบาทผู้เรียน

1. นำเสนอผลของโครงการ สะท้อนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินผลผลิต

6. การประเมินผลโครงการ (Evaluation)

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้แนวทางและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงการ และการประเมินเพื่อใช้ข้อมูลเพื่อต่อยอด

บทบาทครูผู้สอน

1. ประเมินผลตามสภาพจริง

บทบาทผู้เรียน

1. การประเมินตนเอง

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินผลตามสภาพจริง

กระบวนการเรียนรู้ learning	การระบุปัญหา Problem Identification	การรวบรวม ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกับ โครงการ Related Information Search	การออกแบบ โครงการ Project Design	การปฏิบัติการ ทดสอบและ ปรับปรุงโครงการ Testing, and Design Improvement	การนำเสนอผล โครงการ Presentation	การ ประเมินผล โครงการ Evaluation
การวัดและ ประเมินผล evaluation	การประเมินกระบวนการเรียนรู้ process of learning		การประเมินการปฏิบัติการทำงาน performance		การประเมินผลผลิต Product	
บทบาทผู้สอน teachers Characteristics	กำหนด สถานการณ์ create problem Simulations	ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ Coach & Mentor accommodate			สรุปและให้ ข้อเสนอแนะ Conclusion & Feed back	ประเมินผล ตามสภาพจริง Authentic assessment
บทบาทผู้เรียน Student Characteristics	แก้ปัญหา Self - Solve problems	การเรียนรู้ด้วยตนเอง Self - Learning			สะท้อนสิ่งที่ ตนเองได้เรียนรู้ self-reflection	การประเมิน ตนเอง self- assessment

ภาพที่ 14 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

2. ผลการศึกษาผลการใช้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ		การคิดแก้ปัญหา	
			ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)
ก่อนเรียน	8	30	12.38	2.62	11.38	2.07
หลังเรียน	8	30	20.00	5.18	21.13	4.47

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน 20.00 (\pm 5.18) และการคิดแก้ปัญหาค่าเฉลี่ยก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน 21.13 (\pm 4.73)

ตารางที่ 12 ผลการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน (%pre)	หลังเรียน (%post)	actual gain (%post-%pre)	Maximum possible gain (100-%pre)	<g> (%post-%pre) /(100-%pre)
การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	30	41.25	66.67	25.42	58.75	0.43
การคิด แก้ปัญหา	30	37.92	70.42	32.50	62.08	0.52

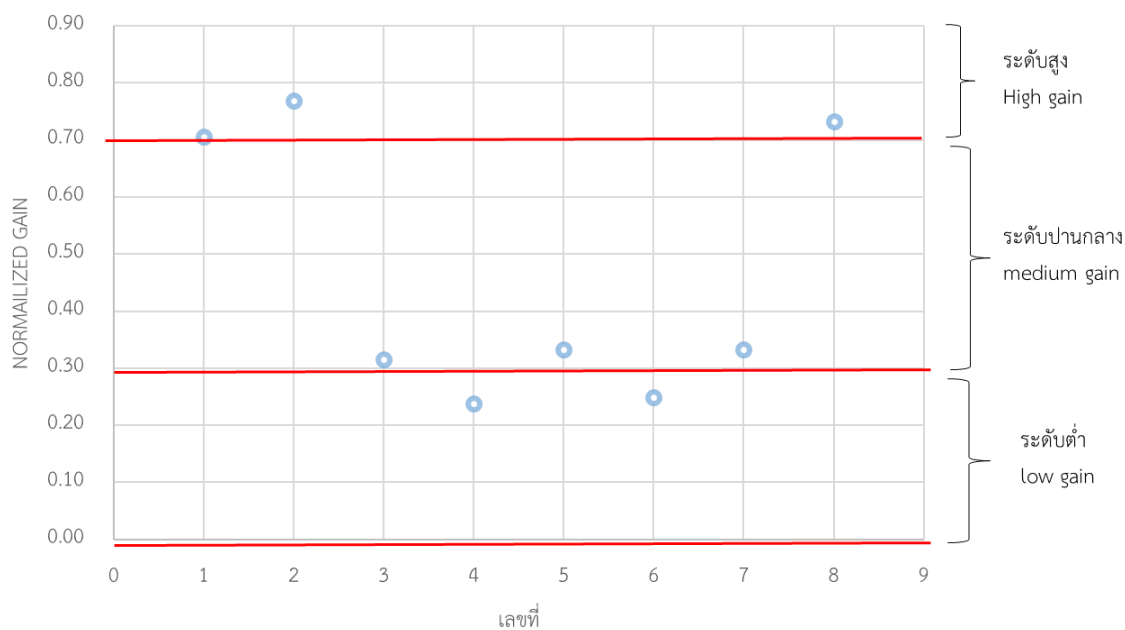
จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย 0.43 อยู่ในระดับปานกลาง และการคิดแก้ปัญหา มีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย 0.52 อยู่ในระดับปานกลาง

ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล

ตารางที่ 13 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล

เลขที่	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน (%pre)	หลังเรียน (%post)	actual gain (%post-%pre)	Maximum possible gain (100-%pre)	<g> (%post- %pre) /(100-%pre)
1	30	43.33	83.33	40.00	56.67	0.71
2	30	56.67	90.00	33.33	63.33	0.77
3	30	36.67	56.67	20.00	70.00	0.32
4	30	30.00	46.67	16.67	60.00	0.24
5	30	40.00	60.00	20.00	66.67	0.33
6	30	33.33	50.00	16.67	60.00	0.25
7	30	40.00	60.00	20.00	50.00	0.33
8	30	50.00	86.67	36.67	70.00	0.73

จากตารางที่ 13 พบว่า ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายคน จากนักเรียนทั้งหมด 8 คน พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับ 0.25 – 0.77



ภาพที่ 15 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายบุคคล

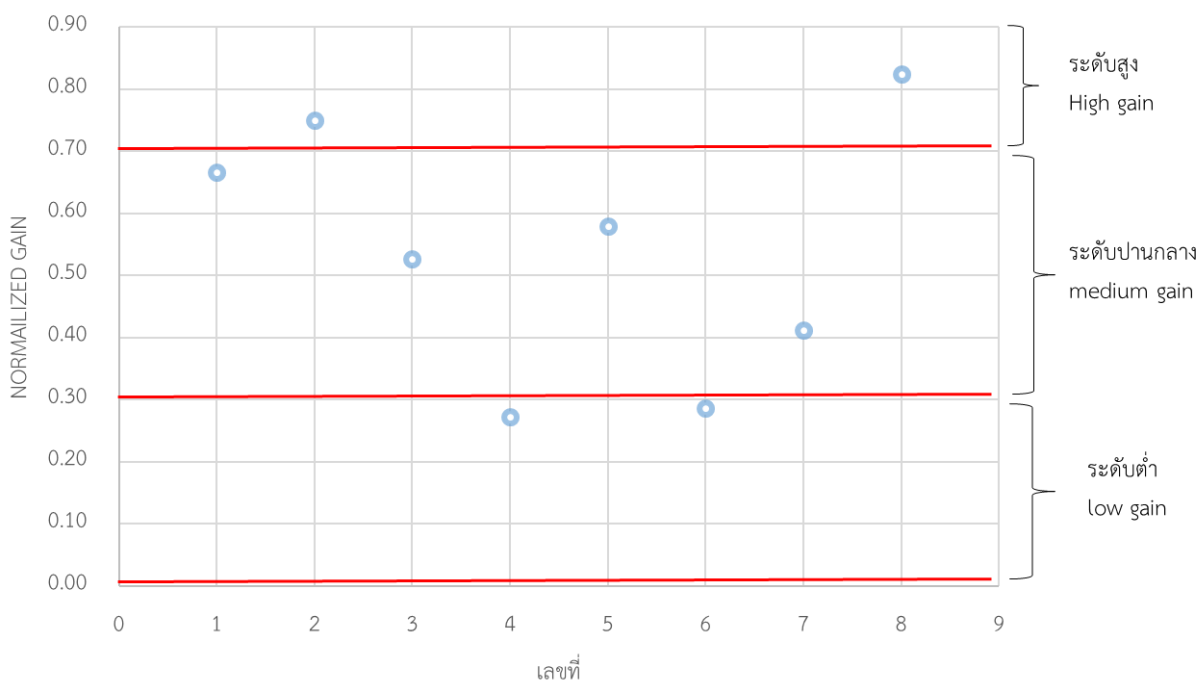
จากภาพที่ 15 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนรายคน จากนักเรียนทั้งหมด 8 คน พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับต่ำ (0.24–0.25) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 อยู่ในระดับปานกลาง (0.32–0.33) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 และอยู่ในระดับสูง (0.71–0.77) จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50

ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล

เลขที่	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน (%pre)	หลังเรียน (%post)	actual gain (%post-%pre)	Maximum possible gain (100-%pre)	<g> (%post- %pre) /(100-%pre)
1	30	40.00	80.00	40.00	60.00	0.67
2	30	46.67	86.67	40.00	53.33	0.75
3	30	36.67	70.00	33.33	63.33	0.53
4	30	26.67	46.67	20.00	73.33	0.27
5	30	36.67	73.33	36.67	63.33	0.58
6	30	30.00	50.00	20.00	70.00	0.29
7	30	43.33	66.67	23.33	56.67	0.41
8	30	43.33	90.00	46.67	56.67	0.82

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายคน จากนักเรียนทั้งหมด 8 คน พบว่า การคิดแก้ปัญหามีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับ 0.27-0.75



ภาพที่ 125 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายบุคคล

จากภาพที่ 125 ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายคน จากนักเรียนทั้งหมด 8 คน พบว่า การคิดแก้ปัญหามีนักเรียนที่มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน อยู่ใน ระดับต่ำ (0.27-0.29) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25 อยู่ในระดับปานกลาง (0.41-0.67) จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับสูง (0.75-0.82) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 25

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1.พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา 2. ศึกษาผลการใช้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 คน ในปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบ้านโป่ง

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและเป็นกระบวนการต่อเนื่องประกอบด้วย 1. การระบุปัญหา 2.การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3. การออกแบบโครงงาน 4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน 5. การนำเสนอผลโครงงาน 6. การประเมินผลโครงงาน

2. ผลการศึกษาคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน $20.00 (\pm 5.18)$ และการคิดแก้ปัญหาค่าเฉลี่ยก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน $21.13 (\pm 4.73)$ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย 0.43 อยู่ในระดับปานกลาง และการคิดแก้ปัญหามีดัชนีความก้าวหน้าเฉลี่ย 0.52 อยู่ในระดับปานกลาง จำแนกรายบุคคลด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับต่ำคิดเป็นร้อยละ 25 อยู่ในระดับปานกลาง จำ คิดเป็นร้อยละ 37.50 และอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 37.50 และค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนรายคน มีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 25 อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 50 และอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 25

อภิปรายผลการวิจัย

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ แต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันและเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ประกอบด้วย 1. การระบุปัญหา 2.การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3. การออกแบบโครงงาน 4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน 5. การนำเสนอผลโครงงาน 6. การประเมินผลโครงงาน ลักษณะเด่นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้คือ นักเรียนสามารถพัฒนา นวัตกรรมจากปัญหา มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน การนำเสนอโครงงาน ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องมีทักษะความรู้ความชำนาญ ในการเป็นที่ปรึกษาให้กับนักเรียน และการมีส่วนร่วมของครู บุคลากรและเครือข่ายวิชาการ ในการวิพากษ์การนำเสนอผลการประเมินโครงงานของนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบันที่เน้นนักเรียน เป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้อง พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545 (ฉบับที่ 2) ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน มีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษา สอดคล้องกับแนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2553: 25) ครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่และวิธีการใหม่นั้นทั้งนักเรียนและครูไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน และอีกทั้งสอดคล้องกับ Baron (2010) การมีส่วนร่วมกับครู บุคลากร องค์กรวิชาชีพ และผู้เชี่ยวชาญจากทุก ส่วน เพื่อสัมพันธ์กับการศึกษาทางวิชาการกับโลกแห่งความจริง และให้นักเรียนสวมบทบาทเป็นมืออาชีพซึ่งกระบวนการนี้เป็นการส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีโครงงานคุณภาพและทำโครงงานให้มีความถูกต้องน่าเชื่อถือ ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barron (1998) ได้ทำวิจัยเรื่อง Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem and Project-Based Learning. พบว่า กิจกรรมโครงงานมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก ข้อค้นพบคือ กิจกรรมโครงงานมี จุดมุ่งหมายที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาก่อนที่จะ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสมากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้ และอีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Binnie (2002) ศึกษาการใช้โครงงานในการสนับสนุนการคิดเชิงสถิติ พบว่า การใช้โครงงาน จะช่วยอย่างมาก ในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจในภาระงาน ทำให้เกิดการคิดและการเรียนรู้สูงขึ้น การใช้ข้อมูลจริงจากเก็บรวบรวมด้วยตนเอง เป็นส่วนหนึ่งที่เกิดการ กระตุ้นต่อการเรียนรู้ เพราะนักเรียนต้องการที่จะรู้และสรุปผลที่ แสดงถึงความสามารถของตนเอง

2. ผลการศึกษาคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและค่าดัชนีความก้าวหน้าอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจาก ขั้นตอนปัญหา ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือ ตัวอย่างที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ทหาวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหา ขั้นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือ นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสรุปเป็นสารสนเทศเพื่อออกแบบโครงงาน ส่งผลให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการตัดสินใจ การสรุปอ้างอิง ตัดสินใจ สรุปแบบอุปนัยและนิรนัย ซึ่งสอดคล้องกับ Buck Institute for Education (2018) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการคิดวิพากษ์การแก้ปัญหา นอกจากนี้สอดคล้องกับ วิจารณ์พานิช (2555: 38) การเรียนแบบ PBL ที่ครูเก่งด้าน การชวนทบทวนไตร่ตรอง การตั้งคำถามของครู ที่ให้เด็กคิดหาคำตอบที่มีได้หลายคำตอบ จะทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และอีกทั้งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wurdinger and other (2007) การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based Learning) เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชฎา นิมทรัพย์ (2551: 53) ที่ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโครงงานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษณา คุณาเรือง (2553: 108) ที่ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไขปัญหา และเจตคติต่อวิชาการงานอาชีพเทคโนโลยีระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน และแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบโครงงานมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และอีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wurdinger (2011) ศึกษาวิจัยเชิงสำรวจแบบออนไลน์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนที่ใช้การเรียนรู้ด้วยโครงงาน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้ด้วยโครงงานสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และการจัดการเวลาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยที่พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน 1. การระบุปัญหา 2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3. การออกแบบโครงงาน 4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงงาน 5. การนำเสนอผลโครงงาน 6. การประเมินผลโครงงาน ดังนั้นการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ควรให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของครู บุคลากรและเครือข่ายวิชาการ ในการวิพากษ์ การประเมินโครงงาน และควรปรับให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน สามารถปรับเปลี่ยนได้ให้มีความยืดหยุ่นกับเนื้อหาและระยะเวลา ผู้สอนจะต้องมีทักษะความรู้ความชำนาญ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาตัวแปรความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาตัวแปรตามอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- กฤษฎา คูหาเรือง. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไขปัญหา และเจตคติต่อ
วิชาการงานอาชีพเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงาน และแบบวัฏจักรการเรียนรู้. สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้ วิทยาลัยพนธ์ครุศา
สตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542.
กรุงเทพมหานคร : พริกหวานพราฟิค.
- ชนาธิป พรกุล. (2544). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. นนทบุรี : สหมิตรพรีนติ้งแอนดพับลิชชิ่ง.
- ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ. (2549). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในกลุ่มสาระสังคม
ศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในการ
อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร.
(วิทยาลัยพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะครุศาสตร์
- ดุขฎิ โยเหลา และ คณะ. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุด
ความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์
ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพมหานคร : หจก. ทิพย์วิสุทธิ.
- ทิตนา แวมมณี และคณะ. (2542). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพมหานคร :
สำนักงานคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษาแห่งชาติ.
- _____ (2548). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร : ด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด
- _____ (2551). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
- ธีระชัย ปุณฺโฑติ. (2551). กรณีศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุบผา เรืองรอง. (2543). การสอนแบบโครงการ. เอกสารประกอบการบรรยายในโครงการอบรมครู
ประจำการโรงเรียนเครือข่ายการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.
นครศรีธรรมราช:คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช .
- บุรุษย์ ศิริมหาสาร. (2548). การทำโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี : บุก พอยท์,
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2558). The 21st Century teacher (ครูอาชีพแห่งศตวรรษที่ 21).

- กรุงเทพมหานคร.ฐานการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2553). การสอนคิดด้วยโครงการงาน การเรียนการสอนแบบบูรณาการ.
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ (2556). เอกสารประกอบการพัฒนาครู (ผู้บริหารโรงเรียน และศึกษานิเทศก์)
โครงการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการสร้างระบบการชี้แนะและเป็นพี่เลี้ยง คณะครุ
ศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
พิรุณ ศิริศักดิ์. (2558).รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงการงานสะเต็ม (STEM PROJECT).
กรุงเทพมหานคร.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษา
ครู. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ นันทะสุนันท์ และวัลลภา อยู่ทอง. (2557). การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน : หน่วย
ศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- ภัทรภร พลิตากุล. (2560). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานเพื่อประสบการณ์การ
สอนดนตรี ของนักศึกษาคณะดุริยางคศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. สาขามนุษยศาสตร์
สังคมศาสตร์และศิลปะ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 2 เดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2560
มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2554). หลักสูตรดุริยางคศาสตร์บัณฑิต สาขาการแสดงดนตรี (หลักสูตร
ปรับปรุง พ.ศ. 2554). กรุงเทพมหานคร: คณะดุริยางคศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มหาวิทยาลัยศรีประทุม. (2554). การจัดการเรียนการสอนแบบโครงการ Project based
learning. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีประทุม.
- รุ่งชีวา สุขดี. (2531). การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- รัชฎา นิมทรัพย์. (2551). ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบโครงการงานเพื่อพัฒนาการคิด
อย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
โรงเรียนบ้านโป่ง. (2560). รายงานการประเมินตนเองของโรงเรียนบ้านโป่ง SAR. เชียงราย.
- รศนา อัสชะกิจ. (2537). กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.

- กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงการและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน : งานที่ครูประถม
ทำได้. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรินทร์ โพธิ์เงิน พรจิต ประทุมสุวรรณ และสันติหุตะมาน. (2557). การจัดการเรียนการสอนแบบ
โครงการเป็นฐาน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพมหานคร; บริษัทวี. พรินท์.
- วิจารณ์ พาณิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสด
ศรี-สฤษดิ์วงศ์.
_____. (2557). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร
- วุฒิสักดิ์ โภชนกุล. (2561). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based
Instruction) ค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2561 จาก <http://www.pochanukul.com>
- เสาวลักษณ์ วรครบุรี. (2557) โปรแกรมพัฒนาการเรียนรู้ที่ยึดโครงการเป็นฐานสำหรับห้องเรียน
ศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาม
กุฏราชวิทยาลัย. วิทยาเขตอีสาน
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ.
กรุงเทพมหานคร : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ . (2520). การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- สุนทร สันธพานนท์ และคณะ. (2552). การจัดการกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- สุดารัตน์ ไชยเลิศ. (2553). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุปรีย์ บุระณะกนิษฐ. (2556). ผลของการใช้เทคโนโลยีเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันในการเรียนรู้
แบบโครงการเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาในการ
โปรแกรมหุ่นยนต์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. 2545. 21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด.
กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.
- อดิสรณ์ เรืองกิจจามันท์. (2561). สานต่ออภิวินัยการเรียนรู้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21: การส่งเสริม

ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะความเป็นพลเมืองในมิติใหม่. วรสารวิชาการ ฉบับพิเศษ 15 ปี สพฐ. ,ปีที่ 21 ฉบับที่ 23, 23-36

อรพิน พัฒนผล. (2551). **การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 1.** ปรินญาณิพนธ์ สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Barell, J. (2007). **Problem- based learning: An inquiry approach (2nd ed).** Thousand Oaks, CA: Corwin.

Barell, J. (2010). **Problem- based learning: The foundation for 21st century skills.** InJ. Bellanca & R. Brandt (Eds), **21st century skill: Rethinking how student learn.** Bloomington, IN: Solution Tree Press.

Barron, B. (1998). **Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning.** Journal of the Learning Sciences, 7 (3&4), 271-311.

Baron, K. (2010). **Six Steps to Planning a Project.** Retrieved November 1, 2018 from <http://www.edutopia.org/stw-maine-project-based-learning-six-steps-planning>.

Bender, W. N. (2012). **Project-Based Learning: Differentiating Instruction for the 21st Century.** California: CORWIN A SAGE Company.

Binnie, Neil. (2002). **Using Projects to Encourage Statistical Thinking.** Auckland University of Technology New Zealand.

Blank, W. (1997). **Authentic instruction.** In W.E. Blank & S.Harwell (Eds.), **Promising practices for connecting high school to the real world** (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida

Bloom, Benjamin S. (1956). **Taxonomy of Education Objective Handbook: Cognitive Domain.** New York: David Mackey Company, Inc.

Bruner, J. S. (1966). **Toward a Theory of Instruction.** Cambridge: Harvard University Press.

Buck Institute for Education (BIE). **What is PBL?.** Retrieved August 15, 2018, from <https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-project-design>

- Decaroli, J. (1973, January). “ **What Research Say to Classroom teacher : Critical Thinking**”. *Social Education*. 37 (1): 67-69.
- Dewey, John. (1933). **How we Think**. New York: D.C. Health and Company.
- Dressel, Paul and Lewis B. Mayhew (1957). **General Education: Exploration in Evaluation**. 2nd ed. Washington, D.C: American Council on Education.
- Educational Origami. (2018). **21st Century Pedagogy Retrieved**. May 8, 2018 from <http://edorigami.wikispaces.com/21st+Century+Pedagogy>.
- Ennis, R. H. (1985). Critical Thinking and the Curriculum. *National Forum: Phi Kappa Phi Journal*, 65(1), 28-31.
- Feeley, A.J. (1976). **Argumentation and Debate: Rational Decision Making**. 2nd ed. Belmont: Wadsworth Publishing. CD., Inc.
- Gagne, Robert M. (1970). **The Condition of Learning**. 2nd ed. New York: Holt Rinechart and Winston Inc.,
- Grossickle, Foster E., and Lee J. Brueckner. (1959). **Discovery Meaning in Arithmetic**. New York: Holt Rinehart and Winston Inc.,
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education** 3rd ed., New York: McGraw-Hill Book Company.
- Hake R (1998) **Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-studentsurvey of mechanic’s test data for introductory physics courses** *Am. J. Phys.* 66 64–74.
- Harun, D. (2006). **PROJECT-BASED LEARNING HANDBOOK “Educating the Millennial Learner”**. Educational Technology Division, Ministry of Education. Malaysia.
- Hilgard, Ernest R. (1962). **Introduction to Psychology**. New York: Harcourt, Brace & World Inc.
- KM CHIL-PBL. (2018). **Project-based Learning**. Retrieved May 8,2018 from <http://www.vcharkarn.com/vcafe/202304>
- Morgan, Clifford T. (1978). “ **Thinking and Problem Solving**”. *A Brief Introduction to Psychology*. 2nd ed. New Delhi Tata McGrew-Hill.co.
- Piaget, J. (1962). **The Origins of Intelligence in Children**. New York: W.W. Norton.

- Polya, George. (1957). **How to solve it**. San Francisco: Stanford University.
- Thomas, John W. A. (2000). **Review of Research on Project- Based Learning**. California: The Autodesk Foundation.
- Watson, G. and Glaser. E.M. (1964). **Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual**. New York : Harcourt, Brace and Wold
- Weir, J.J. 1974. “**Problem Solving Every body’s Problem**”, *The Science Teacher*. 4 (April 1974), 16-18.
- Wurdinger and other (2007) **A Practical and Progressive Pedagogy for Project Based Service Learning** 2007, Volume 19, Number 2, 191-204
- Wurdinger, Scott. (2011). “**Cultivating Life Skills at Project-Based Charter School.**” *Improving School*. 14,1 (March 2011): 84-96.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
 รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผศ.ดร. แสงระวี วัฒนลำพูน	ประธานโปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผศ.ดร. ณัฐธิดา ชัยชนะ	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ดร. จิราภรณ์ ปาลี	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อ.วัฒนา ปัญญามณีศรี	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ดร.เสาวลักษณ์ รัตนชูวงศ์	ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1
นางพรรณิ ประดิษฐ์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1
นางคนึงนิจ ยาป้อม	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1
นายสุพัฒน์ เตชาติ	ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้

ผศ.ดร. แสงระวี วัฒนลำพูน	ประธานโปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ผศ.ดร. ณิชฐิยา ชัยชนะ	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ดร. จิราภรณ์ ปาลี	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อ.วัฒนา ปัญญามณีศรี	อาจารย์โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
นางพรรณิ ประดิษฐ์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดความสอดคล้อง ค่าอำนาจการจำแนก (r)
ค่าความยากง่าย และ(p) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	1	0	1	0.60
3	0	1	1	1	1	0.80
4	1	1	1	1	1	1
5	1	0	0	1	1	0.60

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	0	0	1	0.6
2	1	1	1	1	1	1	17	1	1	1	1	1	1
3	1	0	1	0	1	0.6	18	1	0	1	0	1	0.6
4	1	1	1	1	1	1	19	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0	1	0.8	20	1	1	1	1	1	1
6	1	0	0	1	1	0.6	21	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	22	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	23	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	24	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	25	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	26	0	1	1	0	1	0.6
12	0	1	1	1	1	0.6	27	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1	0.8	28	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	29	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	30	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 17 ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจการจำแนก(r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
1	0.60	0.20	16	0.35	0.30
2	0.35	0.50	17	0.35	0.30
3	0.60	0.20	18	0.35	0.50
4	0.75	0.50	19	0.40	0.40
5	0.35	0.50	20	0.50	0.40
6	0.35	0.30	21	0.30	0.20
7	0.40	0.40	22	0.40	0.40
8	0.35	0.50	23	0.35	0.30
9	0.35	0.50	24	0.35	0.30
10	0.35	0.50	25	0.50	0.60
11	0.35	0.50	26	0.35	0.50
12	0.75	0.30	27	0.60	0.30
13	0.35	0.30	28	0.75	0.50
14	0.35	0.30	29	0.60	0.40
15	0.30	0.40	30	0.50	0.40

มีค่าความเชื่อมั่น KR- 20 = 0.89

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	0	0.6	17	1	1	1	1	1	1
3	1	0	1	0	1	0.6	18	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	19	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	20	1	0	1	0	1	0.8
6	1	0	1	1	1	0.8	21	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	22	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	23	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	24	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	25	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	26	0	1	1	0	1	0.6
12	0	1	1	1	1	0.6	27	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	28	1	0	1	1	1	0.8
14	1	1	1	1	1	1	29	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	30	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 19 ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจการจำแนก(r) ค่าความยากง่าย (p) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
1	0.7	0.4	16	0.35	0.3
2	0.35	0.5	17	0.35	0.3
3	0.7	0.2	18	0.35	0.5
4	0.7	0.2	19	0.4	0.4
5	0.35	0.5	20	0.5	0.4
6	0.4	0.4	21	0.3	0.2
7	0.4	0.4	22	0.4	0.4
8	0.35	0.5	23	0.35	0.3
9	0.35	0.5	24	0.35	0.5
10	0.35	0.5	25	0.45	0.5
11	0.35	0.5	26	0.35	0.5
12	0.6	0.2	27	0.4	0.2
13	0.35	0.3	28	0.65	0.5
14	0.35	0.3	29	0.6	0.6
15	0.3	0.4	30	0.5	0.4

มีค่าความเชื่อมั่น KR- 20 = 0.90

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความเหมาะสมของการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1 คำชี้แจง

1.แบบประเมินนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นรายบุคคล

2. แบบประเมินนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

3. ขอความกรุณาโปรดพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งมาพร้อมกับแบบประเมินนี้ แล้วตอบแบบประเมินแต่ละข้อโดยทำ เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

4. ในการตอบแบบประเมินครั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักดีว่า ท่านมีภารกิจที่ต้องปฏิบัติจำนวนมาก แต่ความคิดเห็นของท่านเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการวิจัย เพื่อผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

นายภูวสิทธิ์ บุญศรี

โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

โทร 053-953028 E-mail: banpongschool658@gmail.com

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบประเมิน

ชื่อ นามสกุล

วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

สาขาวิชา

ตำแหน่งปัจจุบัน

สังกัด.....

คำชี้แจงสำหรับตอนที่ 2-3

แบบประเมินนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับคะแนนซึ่งตรงกับ ความเหมาะสมตามเกณฑ์การ ให้คะแนน 3 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์ค่าระดับคะแนนในช่องความเหมาะสม

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมดี

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมยังต้องปรับปรุง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของกระบวนการการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของ กระบวนการจัดการเรียนรู้	ความเหมาะสม			ข้อเสนอแนะ
	3	2	1	
1) กระบวนการเรียนรู้ 1.การระบุปัญหา Problem Identification 2.การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ Related Information Search 3.การออกแบบโครงการ Project Design 4.การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุง โครงการ Testing, and Design Improvementการ 5.นำเสนอผลโครงการ Presentation				

6.การประเมินผลโครงการ Evaluation				
2) บทบาทผู้สอน กำหนดสถานการณ์ create problem Simulations ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ Coach & Mentor accommodate สรุปและให้ข้อเสนอแนะ Conclusion & Feed back ประเมินผลตามสภาพจริง Authentic assessment				
3)บทบาทผู้เรียน แก้ปัญหา Self - Solve problems การเรียนรู้ด้วยตนเอง Self - Learning สะท้อนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ self-reflection การประเมินตนเอง self-assessment				
4) การวัดและประเมินผล การประเมินกระบวนการเรียนรู้ process of learning การประเมินการปฏิบัติการทำงาน performance การประเมินผลผลิต Product				

ลงชื่อ.....

(.....) ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แสงระวี วัฒน ลำพูน

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐธิดา ชัยชนะ

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง
“ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา
ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน
ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง
สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. จิราภรณ์ ปาลี

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อ.วัฒนา ปัญญามณีศรี

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางพรรณณี ประดิษฐ์

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.เสาวลักษณ์ รัตนชูวงศ์

ด้วย นายภูวสิทธิ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิทธิ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว127

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

1 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางคิ่งนิจ ยาป้อม

ด้วย นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัยเรื่อง “ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1 ” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในสาขา ที่เกี่ยวข้อง จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยของ นายภูวสิษฐ์ บุญศรี ดังกล่าวใน ข้างต้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่าง สูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com



ที่ ศธ 04043.052/ว139

โรงเรียนบ้านโป่ง สพป. เชียงราย เขต 1
ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง
จังหวัดเชียงราย 57210

14 สิงหาคม 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมืองานวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านห้วยหมากเอี้ยก

ด้วย นายภูวสิทธิ์ บุญศรี ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบ้านโป่ง กำลังอยู่ระหว่างทำวิจัย เรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณและการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนโรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1” ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งในขั้นตอนของการทำวิจัยต้องมีการทดลองใช้เครื่องมืองานวิจัย ดังนั้น นักวิจัยจึงมีความประสงค์ทดลองใช้เครื่องมืองานวิจัยดังกล่าว

ในการนี้ โรงเรียนบ้านโป่ง ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าหน่วยงานของท่านเป็นหน่วยงานที่เหมาะสมในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมืองานวิจัย และขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

งานบริหารงานวิชาการ

โทร. 0-5395-3028

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ banpongschool658@gmail.com

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้ประกอบด้วย สถานการณ์แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
2. นักเรียนมีเวลาทำข้อสอบทั้งหมด 45 นาที
3. ในกรณีต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด แล้วระบายคำตอบใหม่ให้ชัดเจน

ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว

ระบบนิเวศการปลูกข้าวของบ้านโป่ง มีความแตกต่างจากพื้นที่อื่นเนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวมีทุกภาคของประเทศ ปลูกได้ปีละหลายครั้ง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระบบชลประทานที่ดี เกษตรกรบางรายปลูกข้าวได้ถึงปี ละ 2-3 ครั้ง แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการปัญหาศัตรูข้าวที่ถูกต้องและเหมาะสมไม่เพียงพอ

สภาพนิเวศในนาข้าว จากการสำรวจแมลงในนาข้าว พบว่า มีแมลงมากกว่า 100 ชนิด แต่มีเพียง 20 ชนิดที่ทำความเสียหายแก่ข้าว และในนาข้าวแต่ละภาคจะมีศัตรูข้าวสำคัญ เพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น แมลงศัตรูข้าวที่สำคัญคือ แมลงบั่ว และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งมักจะระบาด และมีแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวมากกว่า 100 ชนิด ในนาข้าวจะมีศัตรูธรรมชาติมากกว่าศัตรูข้าว 5-6 เท่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* (Stål)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญต่อการปลูกข้าว โดยแมลงชนิดนี้เคยระบาดรุนแรงทำความเสียหายให้กับผลผลิตข้าว

ปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูข้าวแต่ละครั้ง โดยเฉพาะเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลสาเหตุหนึ่งที่เป็นมูลเหตุของปัญหานี้ คือ การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรที่ไม่ถูกทั้งชนิดและวิธีการใช้ ผลจากการใช้สารฆ่าแมลงที่ไม่ถูกวิธีทำให้ แมลงสร้างความต้านทาน (resistance) ต่อสารฆ่าแมลงและแมลงศัตรูเกิดการระบาดเพิ่มขึ้น (resurgence) สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ และสารผสมสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นสารที่ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ใช้แล้วทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีการขยายพันธุ์มากขึ้นและยังทำลายมวนเขียวดุดไข่ (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter) ซึ่งเป็นตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระยะข้าวหลังหว่าน

1. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด
 1. การระบอบเพิ่มขึ้นของแมลงศัตรู
 2. แมลงศัตรูสร้างความต้านทาน
 - 3. การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรที่ไม่ถูกต้องทั้งชนิดและวิธีการใช้**
 4. การป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
2. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง
 1. การใช้สารเคมีของเกษตรกรทำให้แมลงลดลง
 - 2. การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรทำให้แมลงสร้างความต้านทาน**
 3. การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีการขยายพันธุ์น้อยลง
 4. การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรทำให้ตัวห้ำเพิ่มขึ้น
3. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด
 - 1. การใช้สารเคมีที่ถูกต้องวิธีและชนิดจะทำให้แมลงศัตรูระบอบลดลง**
 2. การใช้ชีววิธีในการกำจัดแมลงศัตรูแทนสารเคมี
 3. การลดการใช้สารเคมีจะทำให้แมลงศัตรูระบอบลดลง
 4. การใช้สารเคมีที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดความเสียหายแก่ข้าว

ภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งมีอัตราสูงมากในประเทศอุตสาหกรรมได้ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น ปัญหานี้คาดว่าจะมีผลกระทบทั้งสรรพชีวิตในธรรมชาติและชีวิตในสังคมของซีลกโลกตะวันตกมากกว่าผู้คนในเขตร้อน

4. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด
 - 1. การเกิดภาวะโลกร้อน**
 2. การเกิดการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล
 3. การใช้ชีวิตในธรรมชาติและชีวิตในสังคม
 4. ประเทศอุตสาหกรรม
5. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง
 1. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลน้อยไม่ได้ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน
 2. ประเทศอุตสาหกรรมมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง
 - 3. ภาวะโลกร้อนเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล**
 4. ผู้คนในเขตร้อนไม่มีผลกระทบภาวะโลกร้อน

6. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด
1. ประเทศอุตสาหกรรมควรใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น
 2. การลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลทำให้เกิดภาวะโลกร้อนน้อยลง
 3. ภาวะโลกร้อนไม่ได้เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
 4. การลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลไม่มีผลให้เกิดภาวะโลกร้อนน้อยลง

ขยะและสารพิษ

ขยะและสารพิษ เป็นผลมาจากการบริโภคและการผลิต ในขณะที่ระบบเศรษฐกิจต้องการให้มีการเติบโตทั้งทางการบริโภคและการผลิต ปัญหาขยะและสารพิษก็จะขยายตัวตามไปด้วย ซึ่งรวมทั้งการหาสถานที่ทิ้งขยะรวม นอกจากนั้นยังมีการปนเปื้อนของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมและร่างกายมนุษย์

7. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด
1. ระบบเศรษฐกิจ
 2. การบริโภคและการผลิต
 3. ขยะและสารพิษ
 4. การปนเปื้อนของสารพิษ
8. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง
1. การปนเปื้อนของสารพิษสู่สิ่งแวดล้อมไม่ส่งผลต่อร่างกายมนุษย์
 2. ระบบเศรษฐกิจที่เติบโตส่งผลให้ขยะและสารพิษลดปริมาณลง
 3. สถานที่ทิ้งขยะรวมไม่มีการปนเปื้อนของสารพิษ
 4. การบริโภคและการผลิตทำให้เกิดขยะและสารพิษ
9. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด
1. การบริโภคและการผลิตที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อขยะและสารพิษ
 2. การบริโภคและการผลิตควรมีการกำจัดขยะและสารพิษที่ดี
 3. ขยะและสารพิษไม่สามารถกำจัดได้
 4. ขยะและสารพิษไม่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์

การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะจากการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติและความเสื่อมโทรม ของระบบนิเวศ ซึ่งมีปัจจัยหลักมาจากการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเกินขอบเขตนั้น กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันดูแลสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยที่กำลังได้รับการคุกคามอย่างรุนแรง ประเทศไทยจึงได้มีการดำเนินมาตรการต่างๆ เพื่อปกป้องทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการแก้ไขกฎหมายให้ทันสมัยมากขึ้น การดำเนินการติดตามและตรวจสอบสถานะของทรัพยากรประเภทต่างๆ และหนึ่งในมาตรการการจัดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ คือ การฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพที่กำลังได้รับการคุกคาม ได้แก่ นกกระเรียน และละมั่ง ซึ่งเป็นการดำเนินงานที่ได้ทำควบคู่ไปกับการปกป้องและคุ้มครองทรัพยากร

10. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด

1. การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
2. การสูญเสียพันธุ์
3. การสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัย
4. ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ

11. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

1. ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยที่กำลังได้รับอนุรักษ์
2. การฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพที่กำลังได้รับการคุกคาม
3. ปกป้องทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพโดยการออกกฎหมาย
4. ใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติให้มากที่สุด

12. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

1. เร่งฟื้นฟู ปกป้องและคุ้มครองความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ออกมาตรการการจัดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
3. ติดตามข่าวสารความหลากหลายทางชีวภาพ
4. อนุรักษ์ยุติความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ

Earth Summit'92

การประชุมสุดยอดสิ่งแวดล้อมโลก (Earth Summit'92) ณ กรุงริโอ เดอ จาไนโร ประเทศบราซิล ผู้เข้าร่วมประชุมได้เล็งเห็นความสำคัญที่จะมีปฏิญญาโลก เพื่อให้นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยแท้จริง และได้มีการจัดทำมาเป็นระยะๆ ตั้งแต่นั้นมา โดยให้โอกาส แก่บุคคลและองค์กรจากทั่วโลก ร่วมกันคิดและร่วมกันเขียน เพื่อให้เป็นหลักการและแนวทางปฏิบัติไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้เหมาะสมที่สุด

13. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด

1. การประชุมสุดยอดสิ่งแวดล้อมโลก
- 2. ปฏิญญาโลก**
3. ร่วมกันคิดและร่วมกันเขียน
4. หลักการและแนวทางปฏิบัติ

14. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

1. ปฏิญญาโลกไม่ได้พิทักษ์สิ่งแวดล้อม
2. ปฏิญญาโลกไม่มีผลต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
3. ปฏิญญาโลกเป็นการร่างหลักการและแนวทาง
- 4. ปฏิญญาโลกเพื่อให้นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน**

15. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

1. องค์กรจากทั่วโลก ร่วมกันคิดและร่วมกันเขียนปฏิญญาโลก
- 2. ปฏิญญาโลกมีหลักการและแนวทางปฏิบัติไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้**
3. ความสำคัญที่จะมีปฏิญญาโลก
4. ปฏิญญาโลกไม่เป็นการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม

ทรัพยากรดินเพื่อการเกษตร

ทรัพยากรดินเพื่อการเกษตรเสื่อมโทรมมีสภาพธรรมชาติไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก เช่น ดินเค็ม ดินทราย ดินเปรี้ยว และดินตื้น ซึ่งมีจำนวนถึง 182 ล้านไร่ หรือ ร้อยละ 57 ของพื้นที่ประเทศแล้วความอุดมสมบูรณ์ของดินยังถูกทำลาย จากการชะล้างพังทลายถึง 40.4 ล้านไร่ หรือ ร้อยละ 13 ของพื้นที่ประเทศ และดินถูกทำลายจากการใช้เพาะปลูกพืชอย่างต่อเนื่อง โดยขาดการปรับปรุงบำรุงดินอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีการนำพื้นที่ดินที่มีคุณสมบัติเหมาะกับการเพาะปลูกพืชไปใช้เพื่อกิจกรรมอื่นแทน เช่น ที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

16. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด
1. การชะล้างพังทลายดิน
 2. การใช้ดินเป็นที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม
 - 3. ทรัพยากรดินเสื่อมโทรม**
 4. สภาพดินไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก
17. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง
- 1. ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชที่ขาดการปรับปรุงดินทำให้ดินเสื่อมโทรม**
 2. การใช้ดินเป็นที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรมทำให้ดินเสื่อมโทรม
 3. ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกเป็นดินทราย
 4. ดินที่สร้างที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรมทำให้เกิดดินเค็ม
18. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด
1. ดินทรายเหมาะสมในการเพาะปลูก
 2. การไม่นำพื้นที่ดินที่ไปใช้เป็นที่อยู่อาศัยและโรงงานอุตสาหกรรม
 3. การไม่บำรุงดินในเพาะปลูกพืช
 - 4. ความอุดมสมบูรณ์ของดินยังถูกทำลายจากการเพาะปลูกพืช**

น้ำท่วมใหญ่

ปัญหาผลกระทบที่เกิดจากน้ำท่วมใหญ่ในช่วงที่ผ่านมา ซึ่งขณะนี้สถานการณ์น้ำท่วมได้คลี่คลายกลับเข้าสู่สภาวะปกติแล้ว แต่ความเสียหายยังคงหลงเหลืออยู่และเป็นภัยต่อพื้นที่การเกษตร นั่นคือ การแพร่ระบาดของหอยเชอรี่ ขณะนี้หอยเชอรี่จำนวนนับล้านตัวได้แพร่กระจายอยู่เต็มพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วม โดยหอยเชอรี่เหล่านี้เจริญเติบโตแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว ส่งผลร้ายต่อการทำนา อีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากช่วงปี 58-59 หลายพื้นที่ในพิจิตรประสบภัยแล้ง ทำให้นกปากห่างซึ่งชอบกินหอยเชอรี่ และถือเป็นผู้กำจัดหอยเชอรี่ตามธรรมชาติหรือห่วงโซ่อาหาร นกปากห่างเหล่านั้นได้อพยพย้ายถิ่นฐานไปอยู่ที่อื่น จึงทำให้ขาดผู้ช่วยในการกำจัดหอยเชอรี่ซึ่งเป็นศัตรูของชาวนา

19. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด
- 1. การแพร่ระบาดของหอยเชอรี่**
 2. การอพยพย้ายของนกปากห่าง
 3. น้ำท่วมใหญ่
 4. ความเสียหายของนาข้าว

20. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

1. สถานการณ์น้ำท่วมทำให้นักปากห่างอพยพ
- 2. สถานการณ์น้ำท่วมทำให้การแพร่ระบาดของหอยเชอร์รี่**
3. การแพร่ระบาดของหอยเชอร์รี่ทำให้นักปากห่างอพยพ
4. การแพร่ระบาดของหอยเชอร์รี่ไม่เป็นภัยต่อพื้นที่การเกษตร

21. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

1. การกำจัดหอยเชอร์รี่โดยการทำลายทิ้ง
- 2. การกำจัดหอยเชอร์รี่โดยห้วงโซ่อาหาร**
3. การกำจัดหอยเชอร์รี่โดยใช้สารเคมี
4. การกำจัดหอยเชอร์รี่โดยนกในท้องถิ่น

การขยายตัวของประชากร

การขยายตัวของประชากรจนมีมากถึง 60 ล้านคนและกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆ ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้นิสัยการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยของประชาชน และภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานส่งผลให้สภาพการขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น

22. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด

1. ภาวะฝนแล้ง
2. ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น
- 3. การขาดแคลนน้ำ**
4. การขยายตัวของประชากร

23. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

- 1. การขยายตัวของประชากร ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้น**
2. การใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยของประชาชนทำให้เกิดภาวะฝนแล้ง
3. ความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทำให้ประชาชนประหยัด
4. การขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มลดลง

24. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

1. การใช้น้ำอย่างประหยัดไม่ทำให้ฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน
2. การใช้น้ำอย่างประหยัดทำให้ไม่เกิดภาวะฝนแล้ง
3. ลดจำนวนประชากรลงทำให้การขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มลดลง
- 4. การใช้น้ำอย่างประหยัดทำให้การขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มลดลง**

การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแม่น้ำโขง

การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแม่น้ำโขง มีสาเหตุหลักมาจากการพัฒนาเส้นทางคมนาคม บริเวณแม่น้ำโขงตอนบน การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่บริเวณแม่น้ำโขง การพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ซึ่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำโขง เช่น การพังทลายของตลิ่งริมฝั่งโขง การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบริเวณลุ่มแม่น้ำโขง ผลกระทบต่อการประมงและผลกระทบต่อสังคม เป็นต้น โดยเฉพาะความผันผวนของระดับน้ำที่มาจาก การระบายน้ำในเขื่อนต้นน้ำ ทำให้เกิดผลกระทบต่อ การใช้พื้นที่ของประชาชนบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ การกัดเซาะพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำ และยังเป็น การเปลี่ยนแปลงที่คาดเดาได้ยาก เนื่องจากเป็นไปตามการกระทำของมนุษย์

25. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด

1. การพัฒนาเส้นทางคมนาคม
2. การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ
3. การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่
4. ความผันผวนของระดับน้ำ

26. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

- 1.การประมงทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำโขงเปลี่ยนแปลง
- 2.การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ
- 3.ประชาชนบริเวณริมฝั่งแม่น้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ
- 4.ประชาชนบริเวณริมฝั่งแม่น้ำทำให้เกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่ง

27. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

- 1.เส้นทางคมนาคมและเขื่อนมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมบริเวณแม่น้ำ
- 2.เส้นทางคมนาคมและเขื่อนมีผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ
- 3.เส้นทางคมนาคมและเขื่อนมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรม
- 4.เส้นทางคมนาคมและเขื่อนมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศ

คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

ปัจจุบันคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าภาวะปกติตามธรรมชาติอย่างมาก เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้รถยนต์ที่เพิ่มขึ้น การใช้สารเคมีบางอย่างที่เพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ประกอบกับการลดปริมาณลงของต้นไม้และป่าไม้ซึ่งเกินกว่าที่ธรรมชาติจะปรับสภาพให้สมดุลได้ทัน จึงเกิดปัญหามลภาวะทางอากาศตามมา

28. ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์คือข้อใด

1. ปัญหามลภาวะทางอากาศ
2. การลดปริมาณลงของต้นไม้และป่า
3. การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
4. การเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

29. ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

1. การใช้รถยนต์ยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีปริมาณเพิ่มขึ้น
2. เผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมมีแนวโน้มลดลง
3. ปริมาณของต้นไม้และป่าเพิ่มขึ้น
4. คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีแนวโน้มลดลง

30. ข้อสรุปที่เหมาะสมกับสถานการณ์คือข้อใด

1. ธรรมชาติจะปรับสภาพให้สมดุลได้ทัน
2. การเพิ่มขึ้นคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจึงเกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ
3. แก้ปัญหามลภาวะทางอากาศโดยการลดปริมาณลงของต้นไม้และป่า
4. ไม้ใช้ของที่โรงงานอุตสาหกรรมทำขึ้นมา

ภาคผนวก ฉ
แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา

แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาฉบับนี้ประกอบด้วย สถานการณ์แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
2. นักเรียนมีเวลาทำข้อสอบทั้งหมด 45 นาที
3. ในกรณีต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนลบให้สะอาด แล้วระบายคำตอบใหม่ให้ชัดเจน

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

Environmental Impact from Pesticide Utilization

สุธาสิทธิ์ อึ้งสูงเนิน

สารกำจัดศัตรูพืชเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ผลิตขึ้นเพื่อป้องกันโรคพืชที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูพืชและพาหะนำโรค สารกำจัดศัตรูพืชที่มักทำให้ผู้ใช้เกิดอาการเจ็บป่วยมี 3 กลุ่มใหญ่ คือ สารกำจัดแมลง สารกำจัดหนูสัตว์กัดแทะ และสารกำจัดวัชพืช โดยสามารถเข้าสู่ร่างกายทั้งทางผิวหนัง การหายใจและการกลืนกิน ซึ่งการใช้สารกำจัดศัตรูพืชนั้นมีเพียงร้อยละ 0.1 ที่จะไปถึงศัตรูเป้าหมาย แต่อีกร้อยละ 99.9 จะปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทางดินและน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร สาเหตุของมลพิษทางดิน คือ สารเคมีที่สลายตัวได้ช้าจะตกค้างในดิน เมื่อโครงสร้างของดินเสื่อมโทรม เช่น ขาดธาตุอาหาร มีสารพิษเจือปน ดินเค็มและดินเปรี้ยว และอาจเกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำจากการที่น้ำพัดหน้าดินจนทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในน้ำที่อุปโภคและบริโภค สาเหตุของมลพิษทางน้ำ อาจเกิดจากการฉีดพ่นสารเคมีลงน้ำโดยตรง การชะล้างดินของฝน การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำเป็นต้น ทำให้ปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำตายลง แม้ว่าจะมีการใช้สารเคมีต่าง ๆ นั้นตามคำแนะนำบนฉลากก็ตาม

ในปัจจุบันการใช้สารกำจัดศัตรูพืชยังเป็นวิธีการ คุ่มค่าและสามารถทำลายศัตรูพืชได้เป็นอย่างดีความสำคัญในการที่จะรักษาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยเอาไว้ให้ได้ก็คือ การเข้าใจ ตระหนักในทุกภาคส่วนในการทำเพื่อให้สภาพสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำและอากาศในพื้นที่เกษตรกรรม เกษตรกรและคนรอบข้างมีสุขภาพดีขึ้น พืชเจริญงอกงาม ผลผลิตมีคุณภาพ

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
 1. สารเคมีปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม
 2. ผลกระทบต่อระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร
 - 3. อาการเจ็บป่วยของเกษตรกร**
 4. ปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำตายลง
2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร
 1. สารกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดมลพิษทางดิน
 - 2. สารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม**
 3. สารกำจัดศัตรูพืชทำให้ผู้ใช้เกิดอาการเจ็บป่วย
 4. สารกำจัดศัตรูพืชทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ
3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร
 1. ระดมทุนในการจัดการป้องกันการใช้สารเคมี
 2. ออกกฎหมาย ระเบียบเกี่ยวกับการใช้สารเคมี
 - 3. การเข้าใจ ตระหนัก เพื่อทำให้สภาพสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพที่ดีขึ้น**
 4. ร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ในการปราบปรามการใช้สารเคมี
4. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 3 จะช่วยทำให้เกิดอะไรขึ้น
 - 1. เกษตรกรมีสุขภาพดี**
 2. ผลผลิตราคาสูง
 3. เกษตรกรมีผลการผลิตที่สูงขึ้น
 4. พืชขายได้ราคาดี

ความสัมพันธ์ของทรัพยากรป่า

ความสัมพันธ์ของทรัพยากรป่าไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2503 – 2531 มาจากปัจจัยคือความหนาแน่นทางประชากรต่อพื้นที่ และการเพิ่มประชากร เป็นปัจจัยหลัก (Principal factors) ที่ทำให้ป่าเสื่อมโทรมในช่วงเวลาดังกล่าวซึ่งถือได้ว่าเป็นงานวิจัยที่ได้การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางประชากรกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมแต่ก็ไม่ได้วิเคราะห์ความหนาแน่นประชากรและการเพิ่มประชากรจำนวนมากเท่าใดที่ส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของทรัพยากรป่าไม้อย่างมีนัยสำคัญ ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการขยายตัวทางการตลาดเป็นเงื่อนไขสำคัญในการผลักดันให้เกิดการย้ายถิ่นเข้าไปตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่า การปลูกพืชเชิงเศรษฐกิจที่เป็นสินค้าส่งออกส่งผลทำให้เกิดมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกและมีการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยากำจัดศัตรูพืชอย่างเข้มข้น เพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของดินและสภาพแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญ

5. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
 1. ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ
 - 2. ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้**
 3. การขยายพื้นที่เพาะปลูก
 4. การย้ายถิ่นเข้าไปตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่า
6. พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงเนื่องจาก
 1. เกิดไฟไหม้ป่าบ่อยครั้ง
 2. การเพิ่มจำนวนสัตว์ป่า
 - 3. การเพิ่มจำนวนประชากร**
 4. ฝนทิ้งช่วงทำให้ต้นไม้ตาย
7. ถ้าในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่เกิดปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่า นักเรียนจะมีส่วนร่วมในแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมนี้ได้อย่างไร
 1. เสนอแนะให้มีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำในชุมชน
 2. ระดมทุนในการจัดการป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า
 3. จัดแสดงคอนเสิร์ตเพื่อสมทบทุนช่วยเหลือผู้ประสบภัย
 - 4. ให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ในการปราบปรามการตัดไม้ทำลายป่า**
8. จากผลลัพธ์วิธีแก้ปัญหานี้ในข้อ 7 ในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ นักเรียนมีแนวคิดที่รัฐบาลควรมีมาตรการในเรื่องนี้อย่างไรบ้าง
 1. ถอนสัมปทานการทำป่าไม้ให้หมด
 - 2. ดูแลการตัดไม้และปลูกป่าทดแทนให้เป็นไปอย่างสมดุล**
 3. ห้ามสร้างเขื่อนเก็บน้ำเพราะต้องตัดไม้ในบริเวณน้ำท่วม
 4. ห้ามการทำเหมืองแร่ในบริเวณป่าสงวน

PM2.5

ปัญหาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) จังหวัดเชียงรายมีคุณภาพอากาศเกินเกณฑ์มาตรฐานและอยู่ในระดับส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ทั้งนี้เกิดจากปัญหาไฟป่าและหมอกควัน จึงได้จัดกำลังอาสาสมัครเฝ้าระวังไฟป่า รวมถึงดำเนินมาตรการควบคุมการเผาอย่างเคร่งครัดพื้นที่เกษตรกรรม ประกาศเขตห้ามเผา ส่งเสริมการจัดทำแนวกันไฟ และรณรงค์การไกล่เกลี่ยแทนการเผา อีกทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงให้พร้อมปฏิบัติการระงับไฟป่า ระดมรถบรรทุกน้ำฉีดพ่นน้ำเพิ่ม

ความชื้นและ ลดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ พร้อมประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบผลกระทบของหมอกควันต่อสุขภาพอนามัย และติดตามข้อมูลข่าวสารคุณภาพอากาศ รวมถึงปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเคร่งครัด และที่สำคัญขอความร่วมมือประชาชนงดเว้นการเผาโดยเด็ดขาด เพื่อลดระดับความรุนแรงของสถานการณ์หมอกควันมิให้วิกฤติมากขึ้น

9. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

1. หมอกควัน
2. ไฟป่า
- 3. ฝุ่นละอองขนาดเล็ก**
4. ชาวบ้านทำลายป่าไม้

10. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

1. การทำนาแบบขั้นบันได
2. การทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขา
3. การทำอุตสาหกรรมโรงงาน
- 4. ปัญหาไฟป่าและหมอกควัน**

11. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

1. ออกกฎหมายการควบคุมการเผา
- 2. การงดเว้นการเผาโดยเด็ดขาด**
3. ปิดโรงงานอุตสาหกรรม
4. การชิงเผา

12. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 11 จะช่วยทำให้เกิดอะไรขึ้น

1. ป้องกันไม่ให้ไฟป่าลุกลาม
2. สะดวกในการควบคุมฝุ่นละอองขนาดเล็ก
- 3. ลดฝุ่นละอองและบรรเทาผลกระทบต่อสุขภาพ**
4. เพิ่มและรักษาความชุ่มชื้นให้พื้นที่ป่า

วัชพืช

วัชพืชถือได้ว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาการปลูกข้าว ไม่ว่าจะเป็นการปลูกข้าวโดยวิธีใดทั้งนี้เนื่องจากความชื้นในดินทำให้เกิดมีวัชพืชขึ้นมากชนิดกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ ซึ่งวัชพืชใบแคบสกุลหญ้าต่าง ๆ จะสร้างปัญหาให้มากที่สุด ส่วนวัชพืชใบกว้างและวัชพืชน้ำนั้นจะทำความเสียหายให้น้อยกว่า การควบคุมวัชพืชควรจะเริ่มตั้งแต่การปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ส่วนวิธีการควบคุมนั้นก็สามารทำได้หลายวิธี การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ และใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากการเจือปนของเมล็ดวัชพืช การปลูกพืชหมุนเวียน การควบคุมโดยชีววิธี

13. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

1. การกำจัดวัชพืชในนาข้าว
2. วัชพืชเกิดขึ้นมากกว่าพืชปลูก
3. การควบคุมวัชพืชในนาข้าว
4. การทำความเสียหายของวัชพืช

14. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

1. ความชื้นในดิน
2. เกษตรกรใช้สารเคมี
3. การเตรียมดิน
4. การเผาตอสังข์ข้าว

15. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

1. ใช้เมล็ดพันธุ์จากบริษัท
2. ปลูกแทนแดงโดยชีววิธี
3. เผาตอสังข์ข้าวหลังเก็บเกี่ยว
4. ทำให้นาข้าวขาดน้ำ

16. นักเรียนคาดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 15 จะช่วยทำให้เกิดอะไรขึ้น

1. กำจัดวัชพืชและเป็นการเพิ่มธาตุอาหารในดิน
2. ไม่มีวัชพืชเกิดขึ้นในนาข้าวอีก
3. วัชพืชจะทำความเสียหายให้น้อยลง
4. วัชพืชลดจำนวนชนิดลง

ปัญหาสุขภาพ

ปัญหาสุขภาพที่สำคัญคืออันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและมีเกษตรกรส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง ปลอดภัย ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการแสดงเฉียบพลันมีตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนรุนแรงถึงแก่ชีวิต ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้น ความเป็นพิษ และปริมาณที่ได้รับ ส่วนอาการเรื้อรัง สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะสะสมในระบบต่างๆ ของร่างกายทำให้เกิดความผิดปกติและโรคต่างๆ เช่น มะเร็งสารเคมีกำจัดศัตรูพืชสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง โดยการสัมผัสทางผิวหนัง การสูดหายใจละอองที่ฟุ้งกระจายในอากาศ และการรับประทาน อาหารและน้ำดื่มที่มีสารเคมีปนเปื้อน ซึ่งพฤติกรรม การใช้สารเคมีที่ไม่ปลอดภัยนั้นทำให้เกษตรกรผู้อาศัยในชุมชน และผู้บริโภคมีความเสี่ยงจากการได้รับอันตรายจากสารเคมีเพิ่มขึ้น

17. ปัญหาสำคัญของสถานการณ์ คืออะไร

1. การเจ็บป่วย

2. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร
3. การใช้ยาฆ่าแมลง
4. ศัตรูพืชมารบกวนพืช

18. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

1. ความต้องการกำจัดศัตรูพืช
2. การใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป

3. ยาฆ่าแมลงสะสมอยู่ในร่างกาย

4. ต้องการมีผลผลิตจากพืชที่มีคุณภาพสู่ท้องตลาด

19. นักเรียนคิดว่า จะแก้ไขปัญหาสถานการณ์นี้อย่างไร

1. ให้คนงานหรือคนอื่นเป็นผู้พ่นยากันแมลงแทน
2. ให้แพทย์รักษาร่างกายด้วยความเอาใจใส่เป็นพิเศษ
3. เปลี่ยนยาฆ่าแมลงที่มีคุณภาพดีถึงแม้ราคาแพงแต่จะมีอันตรายน้อย
4. หลังจากพบแพทย์ให้เจ้าหน้าที่การเกษตรแนะนำวิธีการกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี

20. นักเรียนคิดว่าการแก้ปัญหาในข้อ 3 จะส่งผลดีมากที่สุดอย่างไร

1. มีสุขภาพดีขึ้น

2. ได้ผลผลิตจากผักมากขึ้น
3. แมลงศัตรูพืชรบกวนน้อยลง
4. งดเว้นการใช้ยาฆ่าแมลงทุกประเภท

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากแนวโน้มความต้องการข้าวในตลาดโลกที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ผนวกกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้ระบบการผลิตข้าวของไทยเปลี่ยนแปลงไปสู่การผลิตข้าวเพื่อการค้ามากยิ่งขึ้น โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าวด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ เป็นต้น ส่งผลให้เกิดปัญหา การสูญเสียความหลากหลายของทางชีวภาพในนาข้าว แนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวพบว่า เกษตรอินทรีย์นับได้ว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาจากการทำเกษตรเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความหลากหลายที่สัมพันธ์กันอย่างสมดุลในระบบนิเวศ

21. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

1. การใช้ปุ๋ยเคมี
2. การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
3. การใช้ฮอร์โมนพืชสังเคราะห์
4. การสูญเสียความหลากหลายของทางชีวภาพในนาข้าว

22. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

1. การขาดความรู้ของเกษตรกร
2. การสร้างกระแสนิยมเพิ่มผลผลิตอย่างรวดเร็ว
3. การผลิตข้าวด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่
4. การเพิ่มการผลิตเพื่อการค้า

23. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

1. การปรับปรุงดิน
2. การทำเกษตรอินทรีย์
3. การสร้างความรู้ให้เกษตรกร
4. การพัฒนาพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิต

24. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 23 จะช่วยทำให้เกิดอะไรขึ้น

1. สร้างความสมดุลในระบบนิเวศ
2. นาข้าวมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร
3. ผลผลิตสูงขึ้น
4. มีพันธุ์ข้าวที่สามารถให้ผลผลิตสูง

25. นักเรียนคิดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 23 จะช่วยทำให้เกษตรกรได้อย่างไร

- 1.การเพิ่มผลผลิตข้าว
- 2.ราคาข้าวสูงขึ้น
- 3.เกษตรกรมีความสุข มีสุขภาพดี
- 4.เกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจในการผลิตข้าว

แหล่งน้ำ

การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อการเกษตรยังมีความขัดแย้งกันอยู่ ก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการจัดการทรัพยากรน้ำ และการพัฒนาแหล่งน้ำ ความขัดแย้งดังกล่าวมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นจากปริมาณน้ำที่เก็บกักได้มีจำนวนจำกัด แต่ความต้องการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้นตลอดเวลา เป็นผลให้น้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ สาเหตุสำคัญคือ การทำลายพื้นที่ป่าไม้ อันเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

26. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- 1.การพัฒนาแหล่งน้ำ
- 2.การจัดการทรัพยากรน้ำ
- 3.น้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ
- 4.ความต้องการใช้น้ำ

27. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

- 1.การทำลายพื้นที่ป่าไม้
- 2.ความขัดแย้ง
- 3.น้ำที่เก็บกักได้มีจำนวนจำกัด
- 4.ดินไม่สามารถอุ้มน้ำได้

28. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

- 1.ใช้ทรัพยากรน้ำอย่างประหยัด
- 2.สร้างแนวทางการจัดการน้ำ
- 3.หยุดการใช้น้ำในการเกษตร
- 4.สร้างความตระหนักไม่ทำลายพื้นที่ป่าไม้

29. นักเรียนคาดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 28 จะช่วยทำให้เกิดอะไรขึ้น

1. ดินมีความอุดมสมบูรณ์
2. มีน้ำกับความต้องการ
- 3. มีความรู้ ความเข้าใจในการอนุรักษ์น้ำ**
4. ไม่มีการขัดแย้งการใช้น้ำ

30. นักเรียนคาดว่าผลลัพธ์จากวิธีแก้ปัญหาในข้อ 28 จะช่วยทำให้เกษตรกรได้อะไร

1. เกษตรกรมีผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น
2. เกษตรกรมีผลผลิตสูง
3. เกษตรกรมีความสุข มีสุขภาพดี
- 4. เกษตรกรมีน้ำกับความต้องการ**

ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

รหัส - ชื่อรายวิชา ว 16101 วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	เวลาเรียน 18 ชั่วโมง
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในนาข้าว	เวลาเรียน 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นายภูวสิทธิ์ บุญศรี	โรงเรียนบ้านโป่ง สพป.เชียงราย เขต1

1.มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.6/2 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ว 8.1 ป.6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ

ว 8.1 ป.6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป.6/3 เลือกอุปกรณ์ ที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ป.6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ และคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

ว 8.1 ป.6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป

ว 8.1 ป.6/6 แสดงความคิดเห็นอย่างเป็นอิสระ อธิบายลงความเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป.6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบ ตามความเป็นจริงมีเหตุผลและมี ประจักษ์อ้างอิง

ว 8.1 ป.6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนรายงานแสดง กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2.จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารสายใยอาหาร
2. ระบุสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในห่วงโซ่อาหารสายใยอาหารที่เป็น ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย
3. เขียนแผนภาพแสดงห่วงโซ่อาหารสายใยอาหาร
4. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการได้
5. นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและการมีวินัย

3.สาระสำคัญ

แมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึง แมลงที่เป็นประโยชน์และมีบทบาทในการควบคุมแมลง ศัตรูพืช (Insect pest) โดยชีววิธีและเป็นปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factor) ที่ช่วยควบคุมปริมาณ ของแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติ (Natural balance) ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึงแมลงห้ำ (Predator) และแมลงเบียน (Parasite)

ศัตรูพืช เป็นปัจจัยทางด้านชีวภาพหรือสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถสร้างความเสียหายให้การ เกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตลดลง ศัตรูพืชมีหลายชนิด เช่น แมลง โรคของพืช วัชพืช และสัตว์ต่าง เช่น หนอน นก หอย

แมลงศัตรูธรรมชาติและศัตรูพืช มีความสัมพันธ์ในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหารในนา ข้าว

4.สาระการเรียนรู้

5.1 ความรู้ (K)

-ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร

5.2 ทักษะ / กระบวนการ/กระบวนการคิดวิเคราะห์

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. การคิดแก้ปัญหา

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์สุจริต

2. การมีวินัย

5. ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน/ร่องรอยแสดงความรู้)

1. โครงการวิทยาศาสตร์

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

6.1. การระบุปัญหา (Problem Identification)

1) ครูนำสถานการณ์ ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาสาเหตุของปัญหา แนวทางการแก้ไขปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์ของแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่การจัดทำหัวข้อโครงงานที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในนาข้าว

ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว

ระบบนิเวศการปลูกข้าวของบ้านโป่ง มีความแตกต่างจากพื้นที่อื่นเนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวมีทุกภาคของประเทศ ปลูกได้ปีละหลายครั้ง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระบบชลประทานที่ดี เกษตรกรบางรายปลูกข้าวได้ถึงปี ละ 2-3 ครั้ง แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการปัญหาคัตรูข้าวที่ถูกต้องและเหมาะสมไม่เพียงพอ

สภาพนิเวศในนาข้าว จากการสำรวจแมลงในนาข้าว พบว่า มีแมลงมากกว่า 100 ชนิด แต่มีเพียง 20 ชนิดที่ทำความเสียหายแก่ข้าว และในนาข้าวแต่ละภาคจะมีศัตรูข้าวสำคัญ เพียง 2-3 ชนิดเท่านั้น แมลงศัตรูข้าวที่สำคัญคือ แมลงบั่ว และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งมักจะระบาด และมีแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าวมากกว่า 100 ชนิด ในนาข้าวจะมีศัตรูธรรมชาติมากกว่าศัตรูข้าว 5-6 เท่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (*Nilaparvata lugens* (Stål)) เป็นแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญต่อการปลูกข้าว โดยแมลงชนิดนี้เคยระบาดรุนแรงทำความเสียหายให้กับผลผลิตข้าว

ปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูข้าวแต่ละครั้ง โดยเฉพาะเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล สาเหตุหนึ่งที่เป็นมูลเหตุของปัญหานี้ คือ การใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรที่ไม่ถูกทั้งชนิดและวิธีการใช้ ผลจากการใช้สารฆ่าแมลงที่ไม่ถูกวิธีทำให้ แมลงสร้างความต้านทาน (resistance) ต่อสารฆ่าแมลงและแมลงศัตรูเกิดการระบาดเพิ่มขึ้น (resurgence) สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ และสารผสมสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นสารที่ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ใช้แล้วทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมีการขยายพันธุ์มากขึ้นและยังทำลายมวนเขียวดูดไข่ (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter) ซึ่งเป็นตัวห้ำที่สำคัญของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระยะข้าวหลังหว่าน

2) ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง แมลงบั่วระบาดนาข้าวพิจิตร

| 15 กุมภาพันธ์ 2560

<https://www.youtube.com/watch?v=a-MISumep-c>



บทบาทครูผู้สอน

1. กำหนดสถานการณ์เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเรื่อง ผลกระทบของสารเคมีกำจัด

ศัตรูพืชในนาข้าว

บทบาทผู้เรียน

1. ความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ เรื่อง ผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในนาข้าว แมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น แมลงห้ำ (Predator) และแมลงเบียน (Parasite) ศัตรูพืช เช่น แมลง โรคของพืช วัชพืช และสัตว์ต่าง เช่น หนู นก หอย แมลงศัตรูธรรมชาติและศัตรูพืช มีความสัมพันธ์ในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหารในนาข้าว วิเคราะห์สถานการณ์อย่างละเอียดกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินกระบวนการเรียนรู้

6.2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ (Related Information Search)

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสายใยอาหารของสิ่งมีชีวิต ของตัวห้ำ ตัวเบียน แมลงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำไปสู่การออกแบบโครงการ

แมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึง แมลงที่เป็นประโยชน์และมีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (Insect pest) โดยชีววิธีและเป็นปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factor) ที่ช่วยควบคุมปริมาณของแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในสภาพสมดุลตามธรรมชาติ (Natural balance) ซึ่งแมลงศัตรูธรรมชาติ หมายถึงแมลงห้ำ (Predator) และแมลงเบียน (Parasite)

ศัตรูพืช เป็นปัจจัยทางด้านชีวภาพหรือสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถสร้างความเสียหายให้การเกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตลดลง ศัตรูพืชมีหลายชนิด เช่น แมลง โรคของพืช วัชพืช และสัตว์ต่าง ๆ เช่น หนู นก หอย

2) ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ชาวนายุคใหม่ ON TV (40) 22 มิ.ย. 59 ตอน เรียนรู้กลุ่มแมลงทางการเกษตร <https://www.youtube.com/watch?v=cfOYRYDUJAs>



บทบาทครูผู้สอน

1. จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้

ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ขวานายุคใหม่ ON TV (40) 22 มิ.ย. 59 ตอน เรียนรู้
กลุ่มแมลงทางการเกษตร

<https://www.youtube.com/watch?v=cfQYRYDUJAs>

คู่มือแมลงในนาข้าว http://www.ricethailand.go.th/rkb3/Eb_018.pdf



2. ร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ บทบาทผู้เรียน

1. กำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลที่กลุ่มให้ความสนใจ และสร้างเครื่องมือในการ
รวบรวมข้อมูล แล้วสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล สืบเสาะหาความรู้ ศึกษา หรือสืบค้นข้อมูลใน
ประเด็นที่กลุ่มให้ความสนใจ

2. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ สารสนเทศและสรุปวิธีการแก้ปัญหา

3. นำเสนอข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความ
ต้องการ

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินกระบวนการเรียนรู้

6.3. การออกแบบโครงการ (Project Design)

1) นักเรียนออกแบบโครงการของกลุ่มตัวเอง ด้วยกระดาษแผ่นใหญ่ วัสดุอุปกรณ์การทดลอง
โครงการวิทยาศาสตร์ นำเสนอผลการออกแบบให้ครูที่ปรึกษา นำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

บทบาทครูผู้สอน

1. จัดเตรียมวัสดุที่จำเป็นและอุปกรณ์ เครื่องมือในการปฏิบัติงาน

2. ให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างความคิดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับ
โครงการ

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

4. ให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย รวมทั้งให้
ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและ
อันตรายในการปฏิบัติงาน

บทบาทผู้เรียน

1. ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับโครงการเป็นภาพร่างความคิดหรือผังงานแล้ว
พัฒนาความคิดโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ความคิดที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่

2. วิเคราะห์และเลือกภาพร่างความคิดที่เหมาะสมที่สุดนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3. วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างโครงการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ
เหมาะสมกับประเภทของงาน ทำงานถูกต้องและปลอดภัย

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินการปฏิบัติการทำงาน

6.4. การปฏิบัติการทดสอบและปรับปรุงโครงการ (Testing, and Design Improvement)

1) นักเรียนนำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบไปตรวจสอบ ทดสอบ และบันทึกของ
โครงการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาครั้งที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพได้อย่าง
เหมาะสมที่สุด

2) ปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาครั้งที่ 2 สังเกตบันทึกผล

บทบาทครูผู้สอน

1. ให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบ ทดสอบโครงการ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุง
แก้ไข

2. จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้สำหรับการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ปรับปรุงแก้ไขโครงการ

3. ให้คำแนะนำและร่วมวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบทดสอบโครงการรวมทั้ง
แนวทาง การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4. ให้คำแนะนำหากต้องย้อนกลับไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การย้อนกลับ
ไปรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง หรือเลือกวิธีการใหม่ หรือออกแบบและปฏิบัติการอีกครั้ง

บทบาทผู้เรียน

1. ตรวจ ทดสอบโครงการเพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินการปฏิบัติการทำงาน

6.5. การนำเสนอผลโครงการ (Presentation)

1) นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนของโครงการ หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ โดยการนำเสนอต่อคณะกรรมการวิพากษ์โครงการ จำนวน 5 ท่าน ใช้การออกแบบวิธีการนำเสนอ ข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ การนำเสนอแบบ oral presentation ด้วยโปรแกรม Power Point ไม่เกิน 15 นาที คณะกรรมการวิพากษ์โครงการซักถามไม่เกิน 5 นาที เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ Google Sites ของนักเรียน และจัดทำโปรสเตอร์

บทบาทครูผู้สอน

1. ให้คำแนะนำการนำเสนอผลของโครงการ การนำเสนอแบบ oral presentation ด้วยโปรแกรม Power Point

2. สรุปและให้ข้อเสนอแนะ จากคณะกรรมการวิพากษ์โครงการ

บทบาทผู้เรียน

1. นำเสนอผลของโครงการ สะท้อนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้

การวัดผลและประเมินผล

1. การประเมินผลผลิต

6.6. การประเมินผลโครงการ (Evaluate)

1) ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนใช้แนวทางและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินเพื่อสะท้อนความคิด การประเมินเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ การประเมินวิพากษ์โครงการ และการประเมินเพื่อใช้ข้อมูลเพื่อต่อยอด

บทบาทครูผู้สอน

1. ประเมินผลตามสภาพจริง

บทบาทผู้เรียน

1. การประเมินตนเอง

การวัดผลและประเมินผล

1. ประเมินผลตามสภาพจริง

7. สื่อ และแหล่งเรียนรู้

สื่อ

1. คู่มือแมลงคู่มือแมลงในนาข้าว

http://www.ricethailand.go.th/rkb3/Eb_018.pdf

2. วิดีโอ เรื่อง ชาวนายุคใหม่ ON TV (40) 22 มิ.ย. 59 ตอน เรียนรู้กลุ่มแมลงทางการเกษตร

<https://www.youtube.com/watch?v=cfOYRYDUJAs>

3. วิดีโอ เรื่อง แมลงบั่วระบาดนาข้าวพิจิตร

<https://www.youtube.com/watch?v=a-MISumep-c>

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงเรียนบ้านโป่ง
2. ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านโป่ง
3. ชุมชนบ้านโป่ง บ้านโป่งชัย และบ้านโป่งชัยพัฒนา
4. นาข้าว นายสุพัฒน์ เตชาติ

8. การวัดและประเมินผล

ความรู้

ภาระงาน / ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
โครงการวิทยาศาสตร์	ตรวจสอบผลงานจากการเขียนการวิเคราะห์และนวัตกรรม	แบบประเมินโครงการ	ไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 3 คือดี	ครู

ทักษะ/กระบวนการ

ภาระงาน / ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมิน โครงการ	ได้คะแนน ไม่ต่ำกว่าระดับ คุณภาพ 3 คือ ดี จากระดับ คุณภาพ 4 ดีมาก	ครู
การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ทดสอบ	แบบทดสอบการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	ได้คะแนน ไม่ต่ำกว่า 60 %	ครู
การคิดแก้ปัญหา	ทดสอบ	แบบทดสอบการคิด แก้ปัญหา	ได้คะแนน ไม่ต่ำกว่า 60 %	ครู

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ภาระงาน ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
1. ซื่อสัตย์สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง ปฏิบัติ ในสิ่งที่ถูกต้อง	การสังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ได้คะแนน ไม่ต่ำกว่าระดับ คุณภาพ 3 คือ ดี จากระดับ คุณภาพ 4 ดีมาก	ครู
2. การมีวินัย	ตรงต่อเวลาใน การปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ	การสังเกต พฤติกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ได้คะแนนไม่ต่ำ กว่าระดับ คุณภาพ 3 คือ ดี	นักเรียน/ ครู

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ภาระงาน ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
	ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบใน การทำงาน			จากระดับ คุณภาพ 4 ดีมาก	

เกณฑ์การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน
<p>1.1 ชื่อเรื่อง ความสอดคล้องของความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ (5 คะแนน)</p> <p>5 คะแนน := ชื่อเรื่องบ่งบอกถึงเนื้อหา แสดงถึงจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกันทุกส่วน</p> <p>4 คะแนน := ชื่อเรื่องบ่งบอกถึงเนื้อหา แสดงถึงจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่</p> <p>3 คะแนน := ชื่อเรื่องบ่งบอกถึงเนื้อหา แสดงถึงจุดประสงค์ได้บ้างและมีความสอดคล้องกันเป็นบางส่วน</p> <p>2 คะแนน := ชื่อเรื่องบ่งบอกถึงเนื้อหา แต่ไม่แสดงถึงจุดประสงค์และมีความสอดคล้องกันน้อยมาก</p> <p>1 คะแนน := ชื่อเรื่องไม่บ่งบอกถึงเนื้อหาและจุดประสงค์และไม่มีความสอดคล้องกัน</p>
<p>1.2 หลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อน (5 คะแนน)</p> <p>5 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงหลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อนในระดับดีมาก</p> <p>4 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงหลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อนในระดับดี</p> <p>3 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงหลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อนในระดับพอใช้</p> <p>2 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงหลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อนในระดับแย่มาก</p> <p>1 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงหลักการ เหตุผล และผลงานที่มีมาก่อนในระดับแย่มาก</p>
<p>1.3 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความใหม่ของโครงการ (10 คะแนน)</p> <p>10 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการและมีการสร้างนวัตกรรมหรือองค์ความรู้ใหม่ๆ ขึ้น</p> <p>8 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการได้ดีมาก</p> <p>6 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการได้ดี</p> <p>4 คะแนน := แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการได้</p> <p>2 คะแนน := ไม่มี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำโครงการ</p>
<p>1.4 วัตถุประสงค์ (5 คะแนน)</p> <p>5 คะแนน := วัตถุประสงค์ของโครงการสามารถชี้สิ่งที่จะศึกษาได้ทั้งหมด</p> <p>4 คะแนน := วัตถุประสงค์ของโครงการสามารถชี้สิ่งที่จะศึกษาได้เป็นส่วนใหญ่</p>

รายการประเมิน
3 คะแนน := วัตถุประสงค์ของโครงการสามารถชี้สิ่งที่จะศึกษาได้เพียงบางส่วน
2 คะแนน := วัตถุประสงค์ของโครงการสามารถชี้สิ่งที่จะศึกษาได้น้อย
1 คะแนน := วัตถุประสงค์ของโครงการไม่สามารถชี้สิ่งที่จะศึกษาได้
1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย วิธีการดำเนินการ วิธีการวิเคราะห์ ความเหมาะสมของวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (5 คะแนน)
5 คะแนน := 1) ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2) สามารถนำไปสู่มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งหมด 3) มีความเหมาะสมของวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 4) สามารถนำไปสู่ การวิเคราะห์เชื่อมโยงเนื้อหาอย่างมี เหตุผล 5) สามารถนำไปสู่การสรุปเป็นประเด็นการศึกษาได้ชัดเจน
4 คะแนน := 1) ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2) สามารถนำไปสู่มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นส่วนใหญ่ 3) มีความเหมาะสมของวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ 4) สามารถนำไปสู่ การวิเคราะห์เชื่อมโยงเนื้อหาอย่างมี เหตุผลเป็นส่วนใหญ่ 5) สามารถนำไปสู่การสรุปเป็นประเด็นการศึกษาได้แต่ยังไม่ชัดเจน
3 คะแนน := 1) ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เป็นบางส่วน 2) สามารถนำไปสู่มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นบางส่วน 3) มีความเหมาะสมของวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 4) สามารถนำไปสู่การสรุปเป็นประเด็นการศึกษาได้แต่ยังไม่ชัดเจน
2 คะแนน := 1) สามารถนำไปสู่มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นบางส่วน 2) วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ยังไม่เหมาะสม 3) ไม่สามารถนำไปสู่การสรุปเป็นประเด็นการศึกษาได้
1 คะแนน := 1) ไม่ถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2) ไม่สามารถนำไปสู่มีการดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ 3) ไม่สามารถนำไปสู่การสรุปเป็นประเด็นการศึกษาได้

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การศึกษาเรื่อง.....

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อกลุ่ม	ชื่อสมาชิก	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
			3	2	1	0
	1.	การวางแผนการศึกษา				
	2.	การปฏิบัติการการศึกษา				
	3.	การบันทึกผลและจัดกระทำ				
	4.	ข้อมูล				
		การอภิปรายและการ นำเสนอข้อสรุป				
		รวม				

เกณฑ์การประเมินผล

คะแนนที่ได้(คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	ระดับคุณภาพ
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

สรุปผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง.....

ของนักเรียนกลุ่ม.....คะแนนที่ได้.....มีคุณภาพอยู่ในระดับ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายภูวสิษฐ์ บุญศรี)

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประเด็นการประเมิน	ระดับ
คะแนน	
1.การวางแผนการทดลอง (3 คะแนน)	
1.1 ร่วมกันวางแผนวางแผนและแบ่งหน้าที่กันปฏิบัติการทดลองตามวิธีการทดลอง	
1.2 ร่วมกันออกแบบการทดลองและตารางบันทึกผลการทดลอง	
1.3 ร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลอง	
การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้	
ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ประเด็น	3
ปฏิบัติได้ 2 ประเด็น	2
ปฏิบัติได้เพียงประเด็นเดียว	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง 3 ประเด็น	0
2.การปฏิบัติการทดลอง (3 คะแนน)	
2.1 ออกแบบวิธีการทดลองและดำเนินการทดลองตามขั้นตอนในเวลาที่กำหนด	
2.2 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกต้องเหมาะสม	
2.3 รักษาความสะอาดและเก็บวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีได้เรียบร้อย	
การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้	
ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ประเด็น	3
ปฏิบัติได้ 2 ประเด็น	2
ปฏิบัติได้เพียงประเด็นเดียว	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง 3 ประเด็น	0
3.การบันทึกผลและการจัดกระทำกับข้อมูล (3 คะแนน)	
3.1 บันทึกผลการทดลองในตารางที่ร่วมกันออกแบบไว้	
3.2 จัดกระทำข้อมูลได้เหมาะสมตามลักษณะข้อมูล	
3.3 บันทึกผลการทดลองตรงกับผลการทดลองของกลุ่ม	
การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้	
ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ประเด็น	3

ปฏิบัติได้ 2 ประเด็น	2
ปฏิบัติได้เพียงประเด็นเดียว	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง 3 ประเด็น	0

ประเด็นการประเมิน

ระดับ

คะแนน

4.การอภิปรายผลการทดลองและนำเสนอข้อสรุป (3 คะแนน)

- 4.1 ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง
- 4.2 ร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยใช้ข้อมูลผลการทดลองของกลุ่มที่บันทึกไว้
- 4.3 นำเสนอข้อสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องและตรงกับข้อสรุปของกลุ่ม

การประเมินให้คะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

ปฏิบัติได้ทั้ง 3 ประเด็น	3
ปฏิบัติได้ 2 ประเด็น	2
ปฏิบัติได้เพียงประเด็นเดียว	1
ไม่ได้ปฏิบัติทั้ง 3 ประเด็น	0

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

ลำดับ ที่	ชื่อ - นามสกุล	ชื่อสัตย์ สุจริต				มีวินัย				รวมคะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	
1.	เด็กชายกษิตศ ไรลือคำ									
2.	เด็กชายเจนภพ มูลทอง									
3.	เด็กชายเจตนิพัทธ์ พวงมาทา									
4.	เด็กชายณัฐวุฒิ พรหมพินิจ									
5.	เด็กหญิงนภัสร์ศนันท์ จาจุมปา									
6.	เด็กหญิงอนัญญา แก่นเมือง									
7.	เด็กชายจุฑานนทร์ ทองเกื้อ									
8.	เด็กชายภรณ์ยู จันลา									

คะแนนที่ได้(คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	ระดับคุณภาพ
7-8	ดีมาก
5-6	ดี
3-4	พอใช้
0-2	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายภูวสิทธิ์ บุญศรี)

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1. ชื่อสัตย์สุจริต	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริงปฏิบัติ ในสิ่งที่ถูกต้องทำ ตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับ พ่อแม่หรือ ผู้ปกครอง และ ครู ละเอียดและ เกรงกลัวที่จะทำ ความผิด	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ ถูกต้อง ทำตาม สัญญาที่ตนให้ไว้ กับพ่อแม่ หรือ ผู้ปกครอง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ ถูกต้อง	ไม่ให้ข้อมูลที่ ถูกต้องและเป็น จริง
2. การมีวินัย	ตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบใน การทำงาน	ตรงต่อเวลาใน การปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบใน การทำงาน	ตรงต่อเวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน	ไม่ตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่างๆ ใช้ ชีวิตประจำวัน

คะแนนที่ได้(คะแนนเต็ม 8คะแนน)	ระดับคุณภาพ
7-8	ดีมาก
5-6	ดี
3-4	พอใช้
0-2	ปรับปรุง

9. บันทึกผลหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนรู้

นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินจากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ขึ้นไปปรากฏว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คนคิดเป็นร้อยละ 100 ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 0 คนคิดเป็นร้อยละ 0.00

2. ผลการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ

นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ ดี จำนวน.....8.....คน

ระดับคุณภาพ พอใช้ จำนวน.....-.....คน

ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง จำนวน.....-.....คน

3. ผลการจัดการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยจัดเป็นระดับคุณภาพ

ระดับคุณภาพ ดี จำนวน.....8.....คน

ระดับคุณภาพ พอใช้ จำนวน.....-.....คน

ระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง จำนวน.....-.....คน

4. ปัญหาและอุปสรรค

1. นักเรียนขาดทักษะการเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์

5. ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการแก้ไข

1. ครูให้นักเรียนเขียนรายงานแบบย่อ ไม่เขียนรายงาน 5 บท

ลงชื่อ.....

(นายภูวสิทธิ์ บุญศรี)

ตำแหน่ง ครู

การนิเทศ / ข้อเสนอแนะ

ผู้อำนวยการโรงเรียนได้ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แล้วมีความเห็นดังนี้

1. กิจกรรมทำให้เกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด หรือผลการเรียนรู้
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
2. กิจกรรมมีการพัฒนาและเสริมสร้างสมรรถสำคัญของผู้เรียน
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
3. กิจกรรมเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
4. กิจกรรมส่งเสริมการพัฒนาทักษะชีวิต
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
5. กิจกรรมเน้นให้ผู้มีส่วนร่วม
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
6. มีสื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด
7. วิธีวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม
 มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(นายสุพัฒน์ เตชาติ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโป่ง

ภาคผนวก ซ
ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน



โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์หน้าดินเป็นตัวชี้วัด





โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma* spp. ในการเร่งการงอก
ของข้าวเหนียว กข 6





โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง กระจาดยวบ้ำมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตา *Spirogyra* spp.





โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การสำรวจสายใยอาหารแมลงในนาข้าว



โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การสำรวจความหลากหลายของวัชพืชในนาข้าว



โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การสำรวจความหลากหลายของวัชพืชในนาข้าว



โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง เครื่องดักหอยเชอรี่

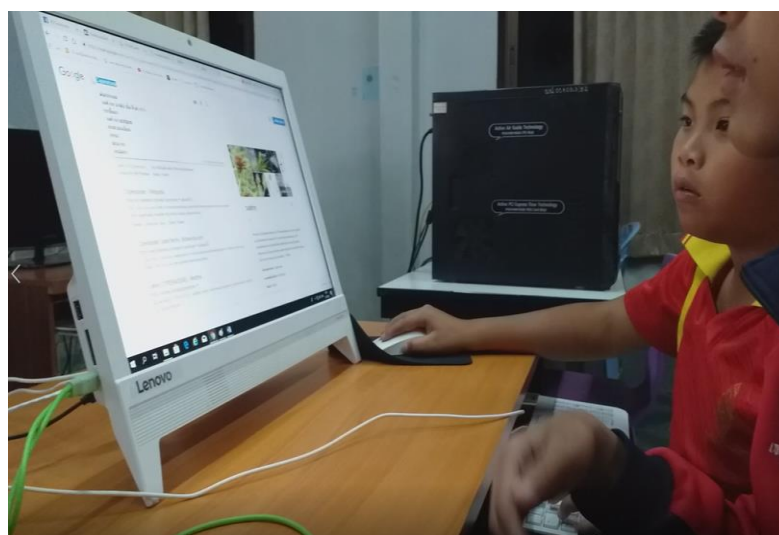


โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาฝำในการเจริญเติบโตของต้นข้าว





การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการ





การออกแบบโครงการ





การนำเสนอแบบบรรยายโครงการวิทยาศาสตร์





การนำเสนอแบบโปสเตอร์โครงการวิทยาศาสตร์





คณะกรรมการวิพากษ์โครงการ



โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma spp.* ในการเร่งการงอกของข้าวเหนียว กข 6

จัดทำโดย

1. ค.ร.ภรณ์ญู จันลา เลขที่ 7 2. ค.ร.จุฑามณี ทองเทือ เลขที่ 8
3. ค.ร.เจณิพัทธ์ พงษ์มหา เลขที่ 3 4. ค.ญ.ณัฐญา แก่นเมือง เลขที่ 6

ครูที่ปรึกษา ครูวุฒิชัย บุญศรี

ที่มาและความสำคัญของปัญหา
ปัจจุบันมีผลทางการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า 2 วัน และพักถึงในบวม 2 วัน ทำให้เกิดเชื้อราและมีความซ้ำในการทดลองได้ดีกว่า
ดังนั้นจึงมีจุดประสงค์การศึกษาเชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma spp.* ในการเร่งการงอกของข้าวเหนียว กข 6 เพื่อเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดข้าว

วัตถุประสงค์
เพื่อศึกษารายละเอียดของเชื้อราไตรโคเดอร์มา ในการเร่งการงอกของข้าวเหนียว กข 6

ประโยชน์
1. ช่วยให้เห็นว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มา
2. ช่วยทำให้รู้ผลของเชื้อราไตรโคเดอร์มา

คำแปรตีความ
ตัวแปรต้น เชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma spp.*
ตัวแปรตาม การงอกของข้าว
ตัวแปรควบคุม ปริมาณน้ำ

สมมติฐาน ถ้าเชื้อราไตรโคเดอร์มาเร่งการงอกของข้าว กข 6 แล้ว เชื้อราไตรโคเดอร์มาเร่งการงอกของข้าว กข 6

วัสดุอุปกรณ์

ชื่อวัสดุ	จำนวน	รูป
เมล็ดข้าวเหนียว	1 กิโลกรัม	
ปุ๋ย	2 กิโลกรัม	
กระดาษสี	2 กิโลกรัม	
น้ำ	1 กิโลกรัม	
เมล็ดข้าว	1 กิโลกรัม	

วิธีการทดลอง
1. การเตรียมเชื้อรา เชื้อราไตรโคเดอร์มา ผสมกับดินในอัตรา 1:1
นำข้าวเหนียว 50 กรัม ใส่ลงในขวดพลาสติกใส ปิดฝาให้แน่น แล้วใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา 50 กรัม ลงไปในขวด ปิดฝาให้แน่น และเก็บไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

สถานที่ทำการทดลอง โรงเรียนบ้านโป่ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดข้าวระยะที่ 1 และ 2	
วันที่ 1	วันที่ 2
วันที่ 1	วันที่ 2
วันที่ 3	วันที่ 4
วันที่ 5	วันที่ 6

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
จากการทดลองพบว่า ระยะที่ 1 มีการงอกของเมล็ดข้าวระยะที่ 2 เพราะว่า ระยะที่ 2 มีเชื้อราไตรโคเดอร์มา เมื่อใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาแล้ว จะช่วยให้เมล็ดข้าวงอกได้ดีกว่าการงอกของข้าวที่ไม่ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ข้อเสนอแนะการศึกษาจุดต่อไป
1. ควรใช้เชื้อราชนิดอื่นในการทดลอง
2. ควรควบคุมอุณหภูมิ

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาผ่านในการเจริญเติบโตของต้นข้าว

จัดทำโดย

1.ค.ช.กณิศ ไร้ทองคำ เลขที่ 1 2.ค.ญ.ณภัทรนันท์ จาจุมน เลขที่ 5
3.ค.ช.เจนนก มุตทอง เลขที่ 2 4.ค.ช.ณัฐภูมิ พรหมกิจ เลขที่ 4

ครูที่ปรึกษา ครูวุฒิชัย บุญศรี

ที่มาและความสำคัญของปัญหา
ปัจจุบันการสังเกตปริมาณผลผลิตทางการเกษตรในภาคพื้น มีการพัฒนาในหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาผู้ การศึกษาให้มีความรู้ การใช้ปุ๋ยเคมี ตลอดจนเทคโนโลยีต่าง ๆ ชาวบ้านในปัจจุบันมีการจัดการเจริญเติบโตของข้าวโดยใช้ปุ๋ยเคมีที่ช่วยเพิ่มผลผลิตในภาคพื้นดิน
ดังนั้นจึงมีการทดลองใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพในการเจริญเติบโตของข้าวในภาคพื้นดิน

วัตถุประสงค์
1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวที่มีอายุ 45 วัน
2. เพื่อศึกษาผลผลิตที่ได้จากข้าวในการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ

ประโยชน์
1. เพื่อศึกษารายละเอียดของข้าวที่มีอายุ 45 วัน
2. เพื่อศึกษาผลผลิตที่ได้จากข้าวในการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ

คำแปรตีความ
ตัวแปรต้น การเจริญเติบโตของข้าว
ตัวแปรตาม ปริมาณผลผลิต
ตัวแปรควบคุม ปริมาณน้ำ

สมมติฐาน ถ้าใช้ปุ๋ยเคมีในการเจริญเติบโตของข้าว กข 6 แล้ว ปริมาณผลผลิตที่ได้จากข้าวที่ใช้ปุ๋ยเคมีจะมากกว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพ

วิธีการทดลอง
1. นำเมล็ดข้าว 1 กิโลกรัม
2. นำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง
3. นำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง
4. นำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง
5. นำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง
6. นำเมล็ดข้าวไปแช่ในน้ำ 24 ชั่วโมง

ผลการทดลอง

ระยะที่ 1		ระยะที่ 2	
วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 1	วันที่ 2
วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 3	วันที่ 4
วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 5	วันที่ 6

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
จากการทดลองพบว่า ระยะที่ 1 มีการงอกของเมล็ดข้าวระยะที่ 2 เพราะว่า ระยะที่ 2 มีเชื้อราไตรโคเดอร์มา เมื่อใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มาแล้ว จะช่วยให้เมล็ดข้าวงอกได้ดีกว่าการงอกของข้าวที่ไม่ใส่เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ข้อเสนอแนะการศึกษาจุดต่อไป
1. ควรใช้เชื้อราชนิดอื่นในการทดลอง
2. ควรควบคุมอุณหภูมิ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องตัดหญ้าเขียว

จัดทำโดย

1.ค.ช. เจนภาพ มุลทอง เลขที่ 2 2.ค.ช. กษิตศวี ไร่สีคำ เลขที่ 1
3.ค.ญ. ณภกรัตน์นที จามปา เลขที่ 5 4.ค.ช. ณัฐวุฒิ พรหมพิง เลขที่ 4

ครูที่ปรึกษา ครูวราสิษฐ์ บุญศรี

ที่มาและความสำคัญของปัญหา
พืชน้ำเขียวหรือสาหร่ายในน้ำที่เพิ่มมากขึ้นในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น คลอง ลำราง บึง หนอง คลอง คู คลองน้ำ และบึงน้ำต่าง ๆ ในเขตเมืองและพื้นที่ใกล้เคียง ทำให้เกิดปัญหาด้านทัศนียภาพและสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง สาหร่ายพืชน้ำเหล่านี้สามารถเพิ่มปริมาณสาหร่ายในน้ำได้มากถึง 10 เท่า ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนได้

วัตถุประสงค์
1. เพื่อศึกษาผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสุขภาพของประชาชน

ประโยชน์
1. เพื่อศึกษาผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสุขภาพของประชาชน
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการทดลอง
1. ศึกษาเกี่ยวกับสาหร่ายพืชน้ำ
2. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสุขภาพของประชาชน
3. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
4. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสุขภาพของประชาชน
5. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสาหร่ายพืชน้ำที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

วัสดุอุปกรณ์	ชื่อ	จำนวน	ภาพ
ไม้จิ้มฟัน	ไม้จิ้มฟัน	1	
ไม้ขีดไฟ	ไม้ขีดไฟ	1	
กระดาษขาว	กระดาษขาว	1	
กรรไกร	กรรไกร	1	
ดินสอ	ดินสอ	1	
สายยาง	สายยาง	1	

สถานที่ทดลอง

ผลการทดลอง

การทดลอง	จำนวนพืชน้ำ
การทดลองครั้งที่ 1	0
การทดลองครั้งที่ 2	1

ผลการสรุปผลการทดลอง
จากการทดลองพบว่าสาหร่ายพืชน้ำที่เพิ่มมากขึ้นในแหล่งน้ำธรรมชาติ ทำให้เกิดปัญหาด้านทัศนียภาพและสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง สาหร่ายพืชน้ำเหล่านี้สามารถเพิ่มปริมาณสาหร่ายในน้ำได้มากถึง 10 เท่า ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนได้

แหล่งอ้างอิง
<https://th.wikipedia.org/wiki/สาหร่ายพืชน้ำ>
<http://www.sawite.com/>

เอกสารอ้างอิง
http://dhses.psu.edu/Department/PlantScience/51011webbook%20content.html#chapter11Apr_11.htm



สาหร่ายพืชน้ำในน้ำ



สาหร่ายพืชน้ำในน้ำ



สาหร่ายพืชน้ำในน้ำ



สาหร่ายพืชน้ำในน้ำ

โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสำรวจสายใยอาหารแมลงในนาข้าว

จัดทำโดย

1.ภรณ์ญ จันลา เลขที่ 7 2.จุฑามนต์ ทองก่อ เลขที่ 8
3.เจคนิพัทธ์ พวงมาตา เลขที่ 3 4.อัญญา แก่นเมือง เลขที่ 6

ครูที่ปรึกษา ครูวราสิษฐ์ บุญศรี

ที่มาและความสำคัญของปัญหา
การปลูกข้าวในประเทศไทยเป็นอาชีพที่สำคัญของเกษตรกรไทย โดยข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย การปลูกข้าวในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 10 ล้านไร่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภค

วัตถุประสงค์
1. เพื่อศึกษาสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว

ประโยชน์
1. เพื่อศึกษาสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว

วิธีการทดลอง
1. เก็บตัวอย่างแมลง
2. ศึกษาเกี่ยวกับสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว
3. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว
4. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

สถานที่ทดลอง นาข้าวโรงเรียน

วัสดุอุปกรณ์	จำนวน	รูป
ขวดพลาสติก	2	
สวิง	2	
รองเท้าบูท	4	
ไม้กวาด	1	
สวิง	1	
เศษอาหาร 20 x	1	

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดแมลง	จำนวน	รูปถ่าย	สายใย
ผีเสื้อ	4		ผีเสื้อกินใบข้าว
แมลงวัน	2		แมลงวันกินเศษอาหาร
ด้วง	3		ด้วงกินใบข้าว
แมลงสาบ	2		แมลงสาบกินเศษอาหาร

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
จากการสำรวจพบว่าสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าวมีความซับซ้อนและหลากหลาย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสายใยอาหารของแมลงที่อาศัยอยู่ในนาข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง

แหล่งอ้างอิง
http://dhses.psu.edu/Department/PlantScience/51011webbook%20content.html#chapter11Apr_11.htm

เอกสารอ้างอิง
http://dhses.psu.edu/Department/PlantScience/51011webbook%20content.html#chapter11Apr_11.htm



นาข้าว



แมลงสาบ



แมลงวัน

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าวโดยใช้ตัวหน้าดินเป็นตัวชี้วัด

จัดทำโดย

เด็กชาย เจนภพ มุลทอง เลขที่ 2 เด็กหญิง ณภัทรศนันท์ จางุ่มเปา เลขที่ 5
 เด็กชาย ณัฐวุฒิ พรหมพินิจ เลขที่ 4 เด็กชายณภัคศิทธิ์ ไร้ลือคำ เลขที่ 1

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561
 ครูที่ปรึกษา ครูภูวสิทธิ์ บุญศรี

1.วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดหน้าดินกับคุณภาพน้ำ
- 1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าวโดยเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ
- 1.3 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้ตัวชี้วัดหน้าดิน

2.สถานที่ศึกษา นาข้าวหมู่ 1

3.วัสดุอุปกรณ์

1	ดิน	ดิน
2	น้ำ	น้ำ
3	ดิน	ดิน
4	ดิน	ดิน
5	ดิน	ดิน
6	ดิน	ดิน
7	ดิน	ดิน
8	ดิน	ดิน
9	ดิน	ดิน
10	ดิน	ดิน
11	ดิน	ดิน
12	ดิน	ดิน
13	ดิน	ดิน
14	ดิน	ดิน
15	ดิน	ดิน
16	ดิน	ดิน
17	ดิน	ดิน
18	ดิน	ดิน
19	ดิน	ดิน
20	ดิน	ดิน

4.วิธีการทดลอง

4.1 ศึกษาคุณภาพดิน
 ศึกษาน้ำในนาข้าว 2 ชนิด ได้แก่ นาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน และนาข้าวที่ใช้น้ำฝน โดยเก็บตัวอย่างดินจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.2 ศึกษาคุณภาพน้ำ
 ศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าว 2 ชนิด ได้แก่ นาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน และนาข้าวที่ใช้น้ำฝน โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.3 ศึกษาความสัมพันธ์
 ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดหน้าดินกับคุณภาพน้ำ โดยเก็บตัวอย่างดินและน้ำจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่า ในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่า pH ของดินสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน และค่า pH ของน้ำในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่าสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน

5.สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า ในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่า pH ของดินสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน และค่า pH ของน้ำในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่าสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน

6.เอกสารอ้างอิง

www.thaifarmworld.com

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าวโดยใช้ตัวหน้าดินเป็นตัวชี้วัด

จัดทำโดย

เด็กชาย ภรณ์ญ จันลา เลขที่ 8 เด็กชาย เจตนิพัทธ์ พวงมาทา เลขที่ 3
 เด็กชาย จุฑามนต์ ทองเกื้อ เลขที่ 7 เด็กหญิง อนัญญา แก่นเมือง เลขที่ 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561
 ครูที่ปรึกษา ครูภูวสิทธิ์ บุญศรี

1.วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดหน้าดินกับคุณภาพน้ำ
- 1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าวโดยเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ
- 1.3 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้ตัวชี้วัดหน้าดิน

2.สถานที่ศึกษา นาข้าวหมู่ 1

3.วัสดุอุปกรณ์

1	ดิน	ดิน
2	น้ำ	น้ำ
3	ดิน	ดิน
4	ดิน	ดิน
5	ดิน	ดิน
6	ดิน	ดิน
7	ดิน	ดิน
8	ดิน	ดิน
9	ดิน	ดิน
10	ดิน	ดิน
11	ดิน	ดิน
12	ดิน	ดิน
13	ดิน	ดิน
14	ดิน	ดิน
15	ดิน	ดิน
16	ดิน	ดิน
17	ดิน	ดิน
18	ดิน	ดิน
19	ดิน	ดิน
20	ดิน	ดิน

4.วิธีการทดลอง

4.1 ศึกษาคุณภาพดิน
 ศึกษาคุณภาพดินในนาข้าว 2 ชนิด ได้แก่ นาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน และนาข้าวที่ใช้น้ำฝน โดยเก็บตัวอย่างดินจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.2 ศึกษาคุณภาพน้ำ
 ศึกษาคุณภาพน้ำในนาข้าว 2 ชนิด ได้แก่ นาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน และนาข้าวที่ใช้น้ำฝน โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

4.3 ศึกษาความสัมพันธ์
 ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดหน้าดินกับคุณภาพน้ำ โดยเก็บตัวอย่างดินและน้ำจากนาข้าว 2 ชนิด และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่า ในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่า pH ของดินสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน และค่า pH ของน้ำในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่าสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน

5.สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่า ในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่า pH ของดินสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน และค่า pH ของน้ำในนาข้าวที่ใช้น้ำชลประทาน มีค่าสูงกว่านาข้าวที่ใช้น้ำฝน

6.เอกสารอ้างอิง

www.thaifarmworld.com

ภาคผนวก ฅ
ผลการวิเคราะห์คะแนนนักเรียน

ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่	ชื่อ	ก่อนเรียน	%pre	หลังเรียน	%post	actual gain		Maximum possible gain	
						%post-%pre	100-%pre	<g>	
1	กษิติส	13	43.33	25	83.33	40.00	56.67	0.71	H
2	เจนภาพ	17	56.67	27	90.00	33.33	43.33	0.77	H
3	เจตนิพัต	11	36.67	17	56.67	20.00	63.33	0.32	M
4	ณัฐวุฒิ	9	30.00	14	46.67	16.67	70.00	0.24	L
5	นภัสนัน	12	40.00	18	60.00	20.00	60.00	0.33	M
6	อนันญา	10	33.33	15	50.00	16.67	66.67	0.25	L
7	ภรณ์ยู	12	40.00	18	60.00	20.00	60.00	0.33	M
8	จุฑานน	15	50.00	26	86.67	36.67	50.00	0.73	H
	Critical	12.38	41.25	20.00	66.67	25.42	58.75	0.43	M

ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดแก้ปัญหา

ที่	ชื่อ	ก่อนเรียน	%pre	หลังเรียน	%post	actual gain		Maximum possible gain	
						%post-%pre	100-%pre	<g>	
1	กชิติส	12	40.00	24	80.00	40.00	60.00	0.67	M
2	เจนภาพ	14	46.67	26	86.67	40.00	53.33	0.75	H
3	เจตนิพัต	11	36.67	21	70.00	33.33	63.33	0.53	M
4	ณัฐวุฒิ	8	26.67	14	46.67	20.00	73.33	0.27	L
5	นภัสนัน	11	36.67	22	73.33	36.67	63.33	0.58	M
6	อนันญา	9	30.00	15	50.00	20.00	70.00	0.29	L
7	ภรณ์ยู	13	43.33	20	66.67	23.33	56.67	0.41	M
8	จุฑานน	13	43.33	27	90.00	46.67	56.67	0.82	H
	plopem	11.375	37.92	21.13	70.42	32.50	62.08	0.52	M

ภาคผนวก ญ
ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

โครงการงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาผ่าในการเจริญเติบโตของต้นข้าว

จัดทำโดย

- | | |
|-----------------------------|----------|
| 1. ด.ช.กษิตศ ไรรื้อคำ | เลขที่ 1 |
| 2. ด.ญ. ณภัทร์นันท์ จาจุมปา | เลขที่ 5 |
| 3. ด.ช. เจนภาพ มุลทอง | เลขที่ 2 |
| 4. ด.ช.ณัฐวุฒิ พรหมพินิจ | เลขที่ 4 |

เสนอ

ครู ภูวสิทธิ์ บุญศรี

โรงเรียนบ้านโป่ง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต1

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

(IS1) และวิชาวิทยาศาสตร์ 6

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการเพิ่มปริมาณผลผลิตทางการเกษตรให้มากขึ้น มีการพัฒนาในหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาพันธุ์ การใช้สารกำจัดศัตรูพืช การใช้ปุ๋ยเคมี ตลอดจนเทคนิคอื่นๆ ชาวบ้านใช้ปุ๋ยเคมีในการเร่งการเจริญเติบโตของข้าวแต่ปุ๋ยเคมีไปทำร้ายดินและสัตว์บางชนิด

ดังนั้นจึงมีการทดลองใช้ผ้าที่อาศัยลอยอยู่บนผิวน้ำมาช่วยตรึงไนโตรเจนให้เป็นไนเตรต แทนสารเคมีและยังไม่ทำร้ายดินและสัตว์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่มีผ้าอาศัยอยู่ร่วมด้วย
- 2.2 เพื่อศึกษาและแก้ไขปัญหาในการใช้สารเคมีในนาข้าว

3. ประโยชน์

- 3.1 เพื่อลดการใช้สารเคมีในนาข้าวให้น้อยลง
- 3.2 เพื่อช่วยให้ชาวบ้านเปลี่ยนจากปุ๋ยเคมีมาเป็นการใช้ผ้าแทน

4. ตัวแปร

ตัวแปรต้น ผ้า

ตัวแปรตาม การเจริญเติบโตของข้าว

ตัวแปรควบคุม ปริมาณของดิน น้ำและผ้า

5. สมมุติฐาน ถ้าผ้ามีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว ดังนั้นข้าวที่ใส่ผ้าจะเจริญเติบโตได้ดี

6. แนวคิด

ผ้า, ไซแหน, ไซน้ำ, ไซข่า (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Wolffia globosa*) เป็นพืชมีดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดจัดอยู่ในวงศ์ Lemnaceae สกุล *Wolffia* อาศัยลอยอยู่บนผิวน้ำ อาจลอยอยู่เป็นกลุ่มล้วน ๆ หรือลอยปนกับพืชชนิดอื่น ๆ เช่น แหน แหนแดง ก็ได้ มีรูปร่างรี ๆ ค่อนข้างกลม มีขนาดยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร แต่ละต้นมีสีเขียว ไม่มีราก ไม่มีใบ ต้นประกอบด้วยเซลล์ชนิดพาเรงคิมาเป็นส่วนใหญ่ มีช่องอากาศแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ ทำให้เห็นเป็นฟองน้ำและช่วยให้มีการลอยตัวอยู่ในน้ำได้ ไม่มีเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่นำน้ำและอาหาร มีช่องให้อากาศเข้าออกได้อยู่ทางบนของต้นไซแหนกระจายอยู่ในประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป ในทวีปแอฟริกากลาง ทางใต้ในเกาะมาดากัสการ์ และในทวีปเอเชีย

โดยเฉพาะบริเวณเขตศูนย์สูตรใต้ และตะวันออกเฉียงใต้นอกจากนี้ยังพบในประเทศบราซิล ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศออสเตรเลียด้วย



การตรึงไนโตรเจน

แหล่งกำเนิดหลักของไนโตรเจนนั้นมาจากอากาศ ซึ่งอยู่ในรูปของ N_2 ในอากาศอยู่ประมาณ 78% ก๊าซไนโตรเจนนี้คือส่วนสำคัญในกระบวนการทางชีววิทยาหลายกระบวนการ เช่นการที่ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบในกรดอะมิโน (ที่จริงแล้วคำว่า "อะมิโน" มาจากก๊าซซึ่งมีไนโตรเจนประกอบเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่) , เป็นองค์ประกอบในโปรตีน และเป็นสารหลักๆ ในสารทั้ง 4 ที่อยู่ในกรดนิวคลีอิกต่างๆ เช่น DNA วัฏจักรไนโตรเจนเป็นส่วนที่จำเป็นในการแปลงสภาพจากไนโตรเจนในรูปของก๊าซไปสู่รูปแบบสารที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ได้

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการไนโตรเจนในรูปแบบต่างๆกัน แต่มีสิ่งมีชีวิตไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากบรรยากาศมาใช้ได้

การตรึงไนโตรเจน

สิ่งมีชีวิตที่ตรึงไนโตรเจนได้สิ่งมีชีวิตที่ตรึงไนโตรเจนได้มี 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ

- จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนได้อย่างเป็นอิสระ ในดินจะเป็นกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น Azotobactor, Beijerinckia, Pseudomonas, Rlebsiella และแอกติโนมัยสิตบางตัว โดยทั่วไปอัตราการตรึงไนโตรเจนจะต่ำ เว้นแต่เมื่อเข้าไปอยู่ในไรโซสเฟียร์และได้รับสารอินทรีย์จากรากพืช อัตราการตรึงไนโตรเจนจะสูงขึ้น ในน้ำจะเป็นกิจกรรมของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เช่น Anabeana, Nostoc, Aphanizomehon, Gloeotrichia, Calothrix

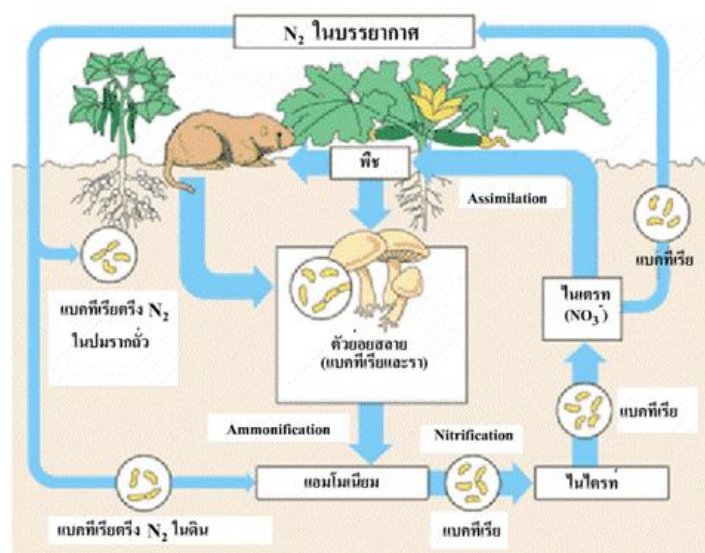
- จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนเมื่ออยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น มีหลายกลุ่มได้แก่

- แบคทีเรีย Frankia เป็นการเกิดปมระหว่าง Actinorhizea (Frankia) กับพืชใบเลี้ยงคู่ที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น พบในเขตอบอุ่น แต่ก็มีหลายชนิดพบในเขตร้อนด้วย เช่น Purshia tridentata ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจในแอฟริกา หรือสนประติพัทธ์และสนทะเล (Casuarina)

ที่ปลูกได้ในประเทศไทย Frankia เป็นแบคทีเรียที่พบในปมของพืชที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว เป็นสกุลที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแอกติโนมัยซีท แบ่งได้เป็นกลุ่มที่สร้างสปอแรงเจียภายในปม ซึ่งเจริญได้ช้า ตรงไนโตรเจนได้น้อย คัดแยกให้บริสุทธิ์ได้ยาก กับกลุ่มที่ไม่สร้างสปอแรงเจีย ที่เจริญได้เร็วกว่า

•สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ร่วมกับพืช ที่สำคัญคือ Anabeana ที่อยู่ร่วมกับแห่นแดง และ Nostoc ซึ่งอยู่ร่วมกับปรอง และไลเคน อย่างไรก็ตาม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีแหล่งอาศัยที่หลากหลายกว่าระบบการตรึงไนโตรเจนอื่นๆ และที่น่าสังเกตคือในขณะที่ไรโซเบียมและ Frankia อยู่ร่วมกับพืชชั้นสูง แต่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะอยู่ร่วมกับพืชที่มีวิวัฒนาการต่ำกว่า เช่น ไลเคน ลิเวอร์เวิร์ต เฟิน จิมโนสเปิร์ม เป็นต้น

•ไรโซเบียมที่อยู่ในปมของพืชตระกูลถั่ว เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนหลังการตรึง[แก้]เมื่อก๊าซไนโตรเจนถูกตรึงโดยสิ่งมีชีวิต จะอยู่ในรูปแอมโมเนียมไอออน ส่วนหนึ่งจะนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์อินทรีย์ ส่วนหนึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ และไนเตรต โดยแบคทีเรีย Nitrosomonas และ Nitrobactor ตามลำดับ กระบวนการนี้เรียกว่าไนตริฟิเคชัน ในขณะที่ไนโตรเจนที่อยู่ในสารอินทรีย์เมื่อก่อยสลายจะได้แอมโมเนียมไอออน เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแอมโมเนียมไอออนไปเป็นไนเตรตไอออนมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของไนโตรเจนในดิน เพราะไนเตรตไอออนละลายน้ำได้ดีถูกดูดซับโดยอนุภาคของดินได้น้อย จึงถูกชะและพัดพาไปโดยกระแสน้ำได้ง่าย นอกจากนี้ ไนเตรตไอออนส่วนหนึ่งจะถูกใช้โดย Denitrifying bacteria ได้เป็นก๊าซไนโตรเจนซึ่งจะระเหยออกจากดินกลับสู่ชั้นบรรยากาศในที่สุด



การเจริญเติบโตของข้าว

1. การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ แบ่งออกเป็น 2

-ระยะกล้า เริ่มตั้งแต่เมล็ดข้าวเริ่มงอกจนถึงมีใบ 5-6 ใบ หรือประมาณ 20 วัน หลังหว่าน

-ระยะแตกกอ เริ่มตั้งแต่มีการปักดำข้าวจนถึงข้าวสร้างรวงอ่อน หรือประมาณ 30-50 วัน หลังปักดำ

2. การเจริญเติบโตทางระบบสืบพันธุ์ จะใช้เวลาประมาณ 30-50 วัน หลังข้าวแตกกอสูงสุด หรือแตกกอเต็มที่ แบ่งออกเป็น

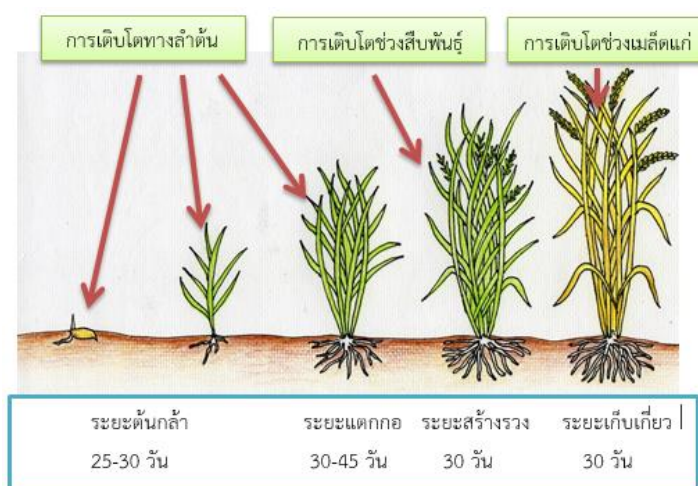
-ระยะสร้างรวงอ่อน เป็นช่วงที่ข้าวมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ลำต้นจะเปลี่ยนจากลักษณะแบนเป็นต้นกลม

-ระยะตั้งท้อง ระยะนี้เห็นต้นข้าวมีลักษณะกลมพองขึ้นอย่างชัดเจน และมีใบธงปรากฏให้เห็น

-ระยะออกดอกและผสมพันธุ์ เป็นช่วงที่ข้าวจะส่งรวงพันจากกาบใบ ดอกข้าวจะบานและละอองเกสรตัวผู้จะร่วงลงบนเกสรตัวเมีย

3. การเจริญเติบโตทางเมล็ด

เริ่มจากการผสมเกสรของดอกข้าว ภายในเมล็ดข้าวมีลักษณะคล้ายน้ำมันแล้วจะเปลี่ยนเป็นแป้งแข็งจนกระทั่งสุกแก่ ในระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 30-35 วัน



ปุ๋ยเคมี หรือ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ คือ ปุ๋ยที่ได้จากอนินทรีย์สารหรืออินทรีย์สังเคราะห์ มีธาตุอาหารหลัก N P K โดยมีผลิตจากสารตั้งต้น คือ ก๊าซแอมโมเนีย (NH₃) หรือจากกระบวนการสังเคราะห์น้ำมัน และนำมารวมกับกรด โดยผ่านกระบวนการทางเคมี

ธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี แบ่งเป็น

1. ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
2. ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน
3. ธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน

7.วัสดุ/อุปกรณ์

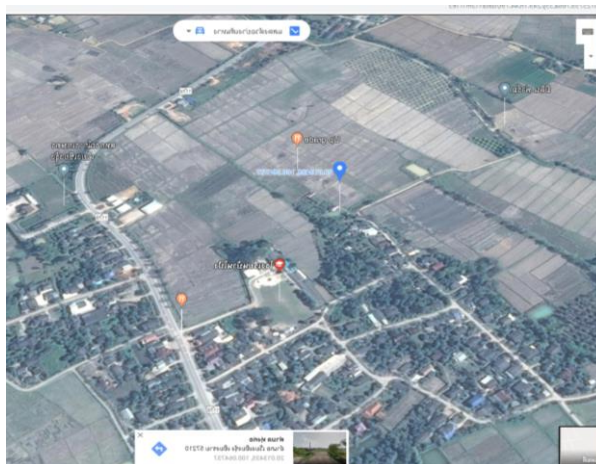
ชื่อวัสดุ	จำนวน
กระบะขนาด 17x24x8.5 cm	3,468 ลูกบาศก์เซนติเมตร
ดินเหนียวจากนาข้าว	1632 ลูกบาศก์เซนติเมตร
น้ำ	100 มิลลิลิตร
เมล็ดข้าว	100 เมล็ด
ผ้า	408 ตารางเซนติเมตร

8.วิธีการทดลอง

- 8.1 นำกระบะมาใส่ดิน
- 8.2 นำเมล็ดข้าวมาปลูกกระบะที่1 จำนวน50เมล็ดและใส่ผ้า
- 8.3 และกระบะที่2 ปลูกข้าวจำนวน50เมล็ดไม่ใส่ผ้า
- 8.4 เติมน้ำ100 มิลลิลิตรลูกบาศก์เซนติเมตร ทุกๆวัน
- 8.5 สังเกตและบันทึกผลการทดลอง จำนวน 15 วัน
- 8.6 วัดความสูงของลำต้นทุกๆ 3 วัน

9. สถานที่ทดลอง

โรงเรียนบ้านโป่ง

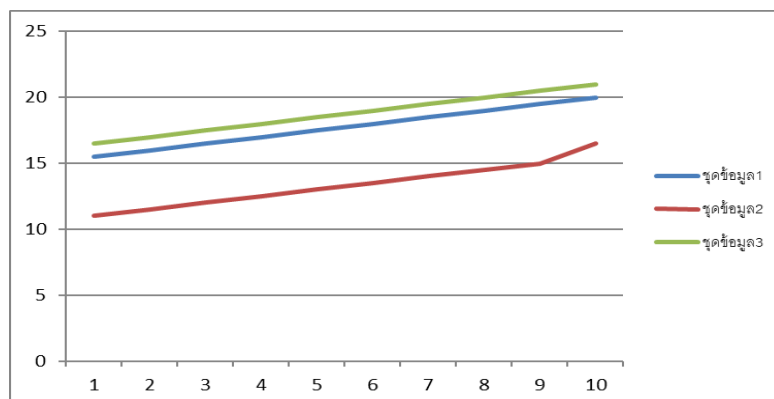


10. ผลการทดลอง

กระบะที่ 1 ผ่า

	ความสูงของต้นข้าว (เซนติเมตร)									
ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	8/9	9/9	10/9	11/9
1	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0
2	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	16.5
3	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
เฉลี่ย	14.33	14.83	15.33	15.83	16.33	16.83	17.33	17.83	18.33	19.17

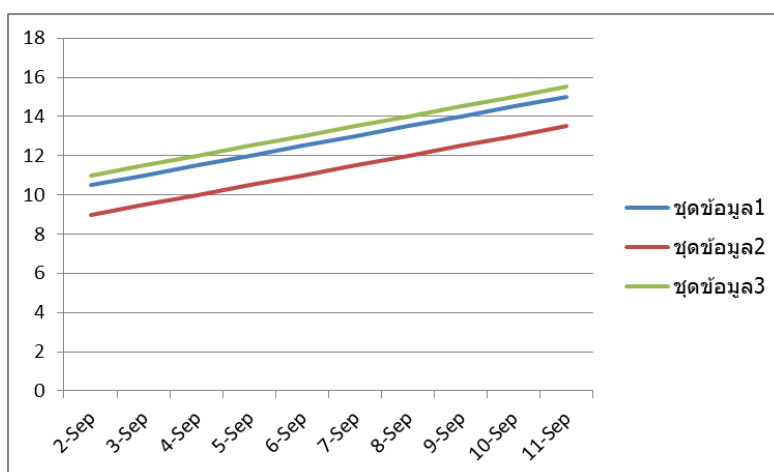
กราฟกระบะที่ 1



กระบะที่ 2 ไม่มีผ้า

ต้นที่	ความสูงของต้นข้าว (เซนติเมตร)									
	1 2/9	2 3/9	3 4/9	4 5/9	5 6/9	6 7/9	7 8/9	8 9/9	9 10/9	10 11/9
1	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
2	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5
3	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5
เฉลี่ย	10.17	10.67	11.17	11.67	12.17	12.67	13.17	13.67	14.17	14.67

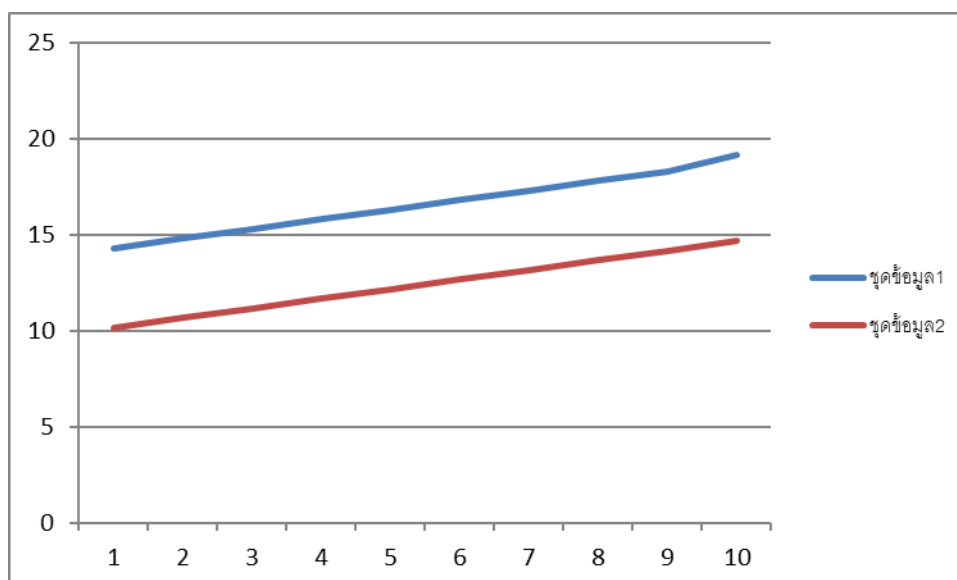
กราฟกระบะที่ 2



การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต้นข้าวใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ย	14.33	14.83	15.33	15.83	16.33	16.83	17.33	17.83	18.33	19.17
ไม่ใส่ปุ๋ย	10.17	10.67	11.17	11.67	12.17	12.67	13.17	13.67	14.17	14.67

กราฟค่าเฉลี่ยของทั้งสองกระบะ



11.สรุปและอธิบายผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุดของกระบะที่ใส่ผ้า 18.83 ค่าเฉลี่ยที่สูงที่สุดของกระบะที่ไม่ใส่ผ้า 14.67 กระบะที่ผ้ามีการเจริญเติบโตที่ดีกว่ากระบะที่ไม่ใส่ผ้า เพราะผ้าสามารถตรึงไนโตรเจนนั้นมาจากอากาศ ซึ่งอยู่ในรูปของ N_2 ในอากาศ



12. เอกสารอ้างอิง

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9C%E0%B8%B3>

<http://researchex.rae.mju.ac.th/agikl/index.php/knowledge/35-rice-product/95-rice2>

<http://www.growthgreenbestorganic.com/16691458/>

โครงการวิทยาศาสตร์

เรื่อง กระดาษซับมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตา *Spirogyra* spp

จัดทำโดย

1. ด.ช.จุฑานนท์ ทองเกื้อ เลขที่ 8
2. ด.ช.ภรณ์ญ จันลา เลขที่ 7
3. ด.ช.เจตนิพัทธ์ พวงมาทา เลขที่ 3
4. ด.ญ.อนัญญา แก่นเมือง เลขที่ 6

เสนอ

ครูภูวสิทธิ์ บุญศรี

โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 1
รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง IS1
และวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ที่มาและความสำคัญปัญหา

วัชพืชประเภทสาหร่ายเป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ปลูกข้าว พบว่าปัญหาสำคัญอันดับหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรไม่ได้ผลผลิตข้าวสูงและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาแปลงปลูกข้าวมาก คือการระบาดของสาหร่ายหลากหลายชนิด และสาหร่ายจะแย่งธาตุอาหารจากข้าว

ดังนั้นจึงศึกษากระดาศับมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตา *Spirogyra* spp. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการดูดซับน้ำมัน และใช้สาหร่ายให้เกิดประโยชน์

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษากระดาศับมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตา

3. ประโยชน์

3.1 ได้กระดาศับมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตาที่มีประสิทธิภาพ

4. ตัวแปรที่ทดลอง

ตัวแปรต้น กระดาศับมันตามท้องตลาดและกระดาศับมันจากสาหร่ายน้ำจืดเตา

ตัวแปรตาม การดูดซับน้ำมัน

ตัวแปรควบคุม ปริมาณน้ำมัน ขนาดของกระดาศ ระยะเวลา

5. แนวคิด

สาหร่ายน้ำจืด เตา

“เตา” บางคนอาจคิดว่าเป็นเพียงชื่อเรียกอุปกรณ์ทำ ครวอย่างที่เราเรารู้จักกันดีแต่แท้จริงแล้วเป็นชื่อที่มีเสียงพ้องกับสาหร่ายน้ำจืดสีเขียวชนิดหนึ่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spirogyra* spp. อยู่ใน Division Chlorophyta ชื่อเรียกตามท้องถิ่น ได้แก่ภาคเหนือและภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่าเตาหรือเทา ส่วนภาคกลางเรียกว่าเทาน้ำ มีลักษณะเป็นเส้นยาว ไม่แตกกิ่งก้าน เมื่อสัมผัสจะเป็นเมือกลื่น พบตามแหล่งน้ำจืดในธรรมชาติในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยจะพบบริเวณน้ำนิ่งสะอาดใส ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แหล่งน้ำ มีคุณค่าทางโภชนาการ

การทำกระดาศ

การเตรียมวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้มเป็นเยื่อสามารถทำได้ทั้งสดและแห้ง แต่ขอแนะนำให้ใช้แบบแห้ง เพราะสามารถคำนวณหาปริมาณโซดาไฟ (NaOH) ที่ใช้ต้มได้ง่าย ก่อนต้มวัตถุดิบควรนำไปแช่น้ำไว้ 1 คืน เพื่อให้การต้มสามารถย่อยสลายได้ดีขึ้นและยังช่วยล้างเอาสิ่งสกปรกออกไปในขั้นตอนการแช่ด้วย ที่เห็นในภาพเป็นการต้มด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่งสามารถต้มปอสาได้มากกว่า 20 กก. แต่ถ้าทำน้อยก็ใช้หม้อสแตนเลส

สตั้มได้ สามารถคิดค้นกระดาษรูปแบบใหม่ที่ใช้ประดับตกแต่งได้ถือว่าเป็นการเริ่มต้นการค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ในการต้มเยื่อก็เพื่อต้องการให้เส้นใยที่มีอยู่ในพืชแยกออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวและสลายสารต่างๆที่มีอยู่ในพืชออกไป วัตถุประสงค์ที่มีขนาดใหญ่ หนา ควรบีบ ทูบ หรือตัดให้มีขนาดเล็กกลงเพื่อให้โซดาไฟได้ย่อยสลาย ได้ดีขึ้น ปริมาณโซดาไฟที่ใช้ควรอยู่ระหว่าง 8-15% ต่อน้ำหนักแห้ง ในการต้มมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณโซดาไฟที่ใช้ อุณหภูมิ เวลาในการต้ม

ทั้ง 3 ปัจจัยต้องพิจารณาว่าเหมาะสมกับวัตถุดิบของพืชแต่ละชนิดหรือเปล่า การใช้โซดาไฟถ้าใช้มากไปก็จะไปทำลายเส้นใยให้ได้กระดาษที่ไม่แข็งแรง ตัวอย่าง ปอสาควรใช้โซดาไฟ 7-8% กาบกล้วยใช้ 10% ใบ สับปะรดใช้ 15% พางข้าวใช้ 15% ผักตบชวาใช้ 5-12% เป็นต้น

การล้างเยื่อ

เมื่อต้มวัตถุดิบจะได้เยื่อที่ยังมีโซดาไฟอยู่ควรต้องล้างออกให้หมด สิ่งที่ได้จากเมื่อจับเยื่อจะไม่ลื่นมือและ น้ำล้างเยื่อจะใส การล้างอาจใส่ในอ่างน้ำแล้วแช่ไว้ จากนั้นถ่ายน้ำออก หรือล้างโดยวิธีน้ำไหลเหมือนการ ล้างผักก็ได้ ในการล้างเยื่อนี้เราจะคัดแยกเยื่อที่ไม่เปื่อยออกไปด้วย เยื่อเหล่านี้ไม่สามารถนำไปทำกระดาษ ได้ วิธีการดูว่าเยื่อที่เราต้มใช้ได้หรือเปล่านั้น ให้ดึงตามแนวตั้งและแนวขวาง แล้วสามารถดึงและฉีกออกได้ ง่าย แสดงว่าสามารถใช้ได้ แต่ถ้าดึงไม่ขาดก็ใช้ไม่ได้

การฟอกเยื่อ

การฟอกเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่จะนำมาใช้ทำแผ่นกระดาษให้มีความขาวเพิ่มขึ้น แต่ถ้าต้องการ กระดาษให้เป็นสีธรรมชาติของเยื่อก็ไม่ต้องฟอก กระดาษที่ทำด้วยมือส่วนใหญ่แล้วถ้าไม่ใช่กระดาษสาจะไม่ ฟอกกันนะครับ เพราะสีของกระดาษที่ได้ดูแล้วก็สวยไปอีกแบบ

ในการฟอกเยื่อสารเคมีที่แนะนำให้ใช้ควรจะเป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) สารตัวนี้จะไม่เป็น อันตรายกับสิ่งแวดล้อม และใช้ร่วมกับสารตัวอื่นด้วย แต่ใช้ตัวเดียวก็ได้ถ้าใช้ตัวเดียวก็จะสลายได้ไว ในการ ฟอกเยื่อก็แล้วแต่พืชแต่ละชนิดซึ่งความเข้มข้นของสารจะใช้ไม่เหมือนกัน เช่น เยื่อปอสา ใช้ 2-4% เยื่อใบ สับปะรด ใช้ 6% เยื่อกล้วย ใช้ 12% เป็นต้น อุณหภูมิในการฟอก 100 องศา เวลาประมาณ 2 ชม. ในการ ใช้ระดับความเข้มข้นของสารต่างกัน สีของกระดาษก็ได้ต่างกันด้วย การฟอกบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นก็ได้ จะ จำเป็นก็เมื่อต้องการเยื่อที่ได้ขึ้นไปย้อมสีเท่านั้นเอง

การกระจายเยื่อ (ตีเยื่อ)

การกระจายเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่ประกอบด้วยเส้นใยหลายๆ เส้นหลุดออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวๆ นั้นเอง ระยะเวลาในการกระจายเยื่อขึ้นอยู่กับว่าในการต้มเยื่อเราได้ต้มเยื่อดีหรือเปล่า? ความเข้มข้นของ สารเคมี NaOH ที่ใช้ในการต้มมีความเหมาะสมหรือเปล่า? ในการกระจายเยื่อเรายังสามารถประเมินบอก

เราให้ทราบว่าสารเคมีที่ใช้ต้มมีความเข้มข้นเหมาะสมหรือเปล่า เช่น ถ้ากระจายเยื่อและเยื่อยังเป็นกระจุกของเส้นใยอยู่ก็แสดงว่าเราใช้ความเข้มข้นของสารเคมีในการต้มน้อยไป แบบนี้ก็ขึ้นอยู่กับเราว่าต้องการเส้นใยแบบไหนในการทำเป็นกระดาษ และระยะเวลาในการกระจายเยื่อก็มีผลต่อเส้นใยเหมือนกัน ถ้าใช้เวลาสั้นๆ ก็จะได้เส้นใยหยาบ แต่ถ้าใช้เวลากการกระจายเยื่อนานขึ้น เส้นใยก็กระจายได้ดีขึ้นเช่นกันวิธีการกระจายเยื่อแบบดั้งเดิมจะใช้การทุบด้วยไม้ หรือซ่อนไม้ให้เยื่อแตกกระจาย หรือการนำเยื่อใส่ในถุงไนลอนตาข่าย ขนาดของรูตาข่ายก็ประมาณมุ้งลวด แบบนี้จะทำกันในปริมาณมากๆ แต่ถ้าเราทำไว้เป็นของประดิษฐ์ ทำกันแบบน้อยๆ ก็อาจจะเครื่องปั่นน้ำผลไม้ก็ได้ แบบนี้ก็ไม่ว่ากัน เอาเป็นว่าทำอย่างไรก็ได้ให้เยื่อนั้นกระจายเป็นเส้นใย และลดต้นทุนได้มากที่สุด

การทำแผ่นกระดาษ

ในการทำแผ่นกระดาษเป็นการเทเยื่อที่ได้จากการกระจายเยื่อดีแล้วลงไปบนตะแกรงไนลอนที่ใช้ทำแผ่นกระดาษ ตะแกรงนี้จะลอยน้ำเมื่อเทเยื่อลงไปเยื่อก็จะลอยน้ำอยู่บนตะแกรงเราก็ทำการเกลี่ยเยื่อภายในตะแกรงให้มีความสม่ำเสมอทั้งแผ่น หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า ” ตะ ” แต่ถ้านำเยื่อที่กระจายดีแล้วใส่ในอ่างผสมไปกับน้ำในปริมาณที่มากพอและเหมาะสม แล้วใช้ตะแกรงซ้อนเยื่อขึ้นมา เรียกว่าวิธีการทำแผ่นกระดาษแบบ ” ซ้อนเยื่อ ” ถ้าเยื่ออยู่บนตะแกรงมีความสม่ำเสมอดีก็แสดงว่าใช้ได้ และก็นำไปตากแดด เมื่อแห้งแล้วก็ค่อยๆ ลอกกระดาษออกจากตะแกรงเราก็จะได้กระดาษแล้วครับ

ในการตากแดดเส้นใยพืชบางชนิดจะมีการหดหรือย่นทำให้กระดาษที่ได้ออกมาไม่สวย เช่น เยื่อจากสับปะรด กล้วย ผักตบชวา เป็นต้น วิธีแก้ง่ายๆ ก็คือนำไปตากแดดพอหมาดๆ ก็นำเขามาตากในร่ม วิธีนี้ก็พอช่วยได้ และถ้าทำกระดาษแบบที่เห็นเป็นเส้นใยแบบหยาบแบบนี้ก็จะช่วยลดการหดหรือย่นได้

แบบดัก ใช้แม่พิมพ์ลักษณะเป็นตะแกรงไนลอน ขนาด 50 คูณ 60 เซนติเมตร หรือทำขนาดตามขนาดกระดาษที่ต้องการ ซ้อนดักเยื่อเข้าหาตัว ยกตะแกรงขึ้นตรงๆ แล้วเทน้ำออกไปทางด้านหน้าโดยเร็ว จะช่วยให้กระดาษมีความสม่ำเสมอ

6. วัสดุ/อุปกรณ์

ชื่อ	จำนวน
กระดาษใช้แล้ว	A4
สาหร่ายเตา	1 กิโลกรัม
ตะแกรงกระดาษ	1อัน
กล่องโฟมยาว	1อัน
บิกเกอร์	2

ชื่อ	จำนวน
เครื่องปั่น	1
แท่งแก้วคนสาร	1
กะละมัง	1
กระบอกตวง	1
ไม้บรรทัด	2
ขวดตั้งพร้อมที่หนีบ	2

7.วิธีการทดลอง

การเตรียมการทดลอง

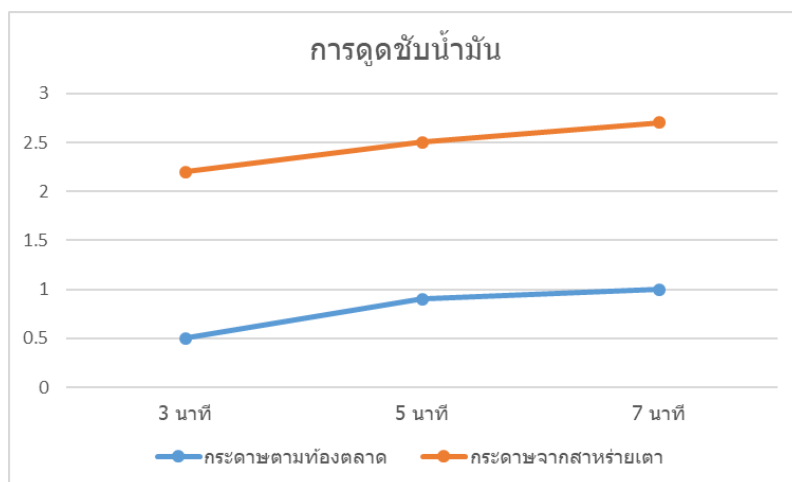
- 7.1 นำสาหร่ายเตา 300 กรัม มาแช่ในน้ำปูนขาวเพื่อเป็นการย่อยเส้นใยแล้วนำไปล้าง
- 7.2 ต้มแป้งมันสำปะหลังผสมกับสาหร่ายเพื่อปั่นตัวประสาน และผสมกับกระดาษแล้วนำมาใส่ในเครื่องปั่นให้ละเอียด
- 7.3.นำไปใส่ตะแกรงแล้วร่อนให้ได้ตามขนาดแล้วตากให้แห้ง
- 7.4.แล้วนำมาวัดการดูดซึมน้ำมันจากกระดาษที่ขายตามท้องตลาดกับกระดาษเตา

การทดลอง

- 7.5 เตรียมวัสดุอุปกรณ์การทดลอง
- 7.6 ใช้น้ำมันพืช 20 มิลลิลิตรใส่ลงในจานเพาะเชื้อให้เท่ากัน
- 7.7 จุ่มกระดาษขนาด 1 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว ลงในน้ำมันพืช และแขวนไว้กับขวดตั้ง
- 7.8 ระยะเวลาการดูดซึมน้ำมันพืช 3, 5 และ 7 นาที
- 7.9 สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

8.ตารางการทดลอง

ระยะเวลาการดูดซึมน้ำมันพืช	ระดับการดูดซึมน้ำมันพืช (เซนติเมตร)	
	กระดาษตามท้องตลาด	กระดาษจากสาหร่ายเตา
3 นาที	0.5	2.2
5 นาที	0.9	2.5
7 นาที	1.0	2.7
ปริมาณน้ำมันที่เหลือ	20	18.5



9.สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองการนำสาหร่ายเตาพบว่าระยะเวลาการดูดซึมน้ำมันพืชของกระดาศตามท้องตลาด 3 นาที่ 5 นาที่ 7 นาที่ พบว่ากระดาศจากสาหร่ายน้ำจืดมีระยะทางการดูดซับน้ำมันมากกว่ากระดาศตามท้องตลาดเพราะกระดาศจากสาหร่ายเตา มีเส้นใยธรรมชาติ เซลลูโลส ที่ดูดซับน้ำมัน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับอาหารทอดโดยทำเป็นกล่องใส่อาหาร

10.ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป

ควรปรับปรุงกลิ่นกระดาศ

ความหนานบางของกระดาศไม่เท่ากันควรใช้เครื่องทำกระดาศ

11. .แหล่งอ้างอิง

http://www.doa.go.th/kasikorn/year-56/nov_dec_56/part-3.pdf

<https://drafkittisak.wordpress.com>

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย	นายภูวสิษฐ์ บุญศรี
ที่อยู่	128 หมู่ที่ 1 ตำบลเมืองชุม อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย
หมายเลขโทรศัพท์	080-4961103
ที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านโป่ง ตำบลทุ่งก่อ อำเภอเวียงเชียงรุ้ง จังหวัดเชียงราย
หมายเลขโทรศัพท์	053-953028
ประวัติการศึกษา	
ระดับปริญญาตรี	ครุศาสตรบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ เกียรตินิยมอันดับ 1) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
ระดับปริญญาโท	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาบริหารการศึกษา) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย