รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

Research and Development on Activity Package for Child-Centered Learning Process with Multi Activities

507
ร451(1)
ร.2

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ

มิถุนายน 2546
งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2545
งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัย
"การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

68	รายงานการวิจัยการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรม	สมจิต สวธนไพบูลย์และคณะ	507 ร451(1) ร.2	31011103006870

507
.ร4ง1(1)
ว.ล

รายงานการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

Research and Development on Activity Package for Child-Centered Learning Process with Multi Activities

- 3 ก.พ. 2547

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และคณะ

มิถุนายน 2546
งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี 2545
งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัย
"การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์"
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

123262

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย และศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยดำเนินการด้วยการวิจัยและพัฒนา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร และงานวิจัย เพื่อวิเคราะห์ และกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้น คือ 1.ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน และพัฒนารูปแบบโดยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้สอนที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยจัดทำเป็นชุดกิจกรรมฉบับต้นร่าง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบโครงร่างชุดกิจกรรม ซึ่งชุดกิจกรรมมีโครงสร้าง ดังนี้ 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) สารบัญ 3) ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม 4) การประเมินผลตนเองก่อนเรียน 5) โครงสร้างของกิจกรรม 6) กิจกรรมการเรียนรู้ 7) การประเมินผลตนเองหลังเรียน และ 8) เฉลยแบบประเมินผลตนเอง แล้วนำชุดกิจกรรมดังกล่าวไปหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรม จำแนกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 แบบที่มีครูเสริมแรงและให้คำแนะนำ กลุ่มทดลองที่ 2 แบบที่มีครูเสริมแรง กลุ่มทดลองที่ 3 แบบที่เรียนด้วยตนเอง โดยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ระดับช่วงชั้นที่ 3 และระดับช่วงชั้นที่ 4) จำนวน 987 คน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการประเมินตามรูปแบบซิป (CIPP MODLE) มี 4 ด้าน ดังนี้

1. ประเมินสภาวะแวดล้อมโดยพิจารณาหลักการเหตุผล และความสำคัญในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2. ประเมินปัจจัยเบื้องต้นโดยพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

3. ประเมินกระบวนการ จากผลการทดลองจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย แบบที่มีครูเสริมแรงและให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบที่เรียนด้วยตนเองพร้อมทั้งสังเกตการปฏิบัติงานและสอบถามความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้ชุดกิจกรรม

4. ประเมินผลผลิต พิจารณาผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรม และการสังเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ผลการวิจัยและพัฒนาสรุปได้ ดังนี้

1. ผลของการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย สรุปได้ ดังนี้

1.1 ได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชื่อย่อ รูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model : SCD Model) ที่มีค่าระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

1.2 ได้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายทุกชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

2. ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย สรุปได้ ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และ กลุ่มทดลองที่ 3 ได้ผลการทดลอง ดังนี้ ชุดที่ 1 และชุดที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยชุดที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ดังนี้ 75.15 70.92 และ 64.86 ตามลำดับ และชุดที่ 12 มีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว ดังนี้ 78.63 74.73 และ62.90 ตามลำดับ ส่วนชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 ชุดที่ 8 ชุดที่ 9 ชุดที่ 10 ชุดที่ 11 ชุดที่ 13 ชุดที่ 14 และ ชุดที่ 15 ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย มีค่าดัชนีมาตรฐาน (ขนาดอิทธิพล หรือ Effect size) ของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บ่งชี้ถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุด กิจกรรมนี้มีประสิทธิผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6)

Research and Development on Activity Package for Child-Centered Learning Process with Multi Activities

Abstract

The purpose of this study was to develop activity package for child-centered learning process with multi activities and to examine science learning outcome through four steps as follows :

Step 1 : Document study through gathering related literatures and researches in order to analyze and contribute pattern of science competency development which could be divided into 3 stages of 1) scientific literacy enhancing, 2) good practice for society, 3) developing and distributing the results, through science expert opinion survey.

Step 2 : Constructing draft activity package for child-centered learning process with multi activities and sending to science expert to find the efficiency. This package included 1) activity title, 2) content, 3) use tip, 4) self evaluation before learning, 5) package structure. 6) learning activity, 7) self-evaluation after learning, and 8) self-evaluation key.

Step 3 : Try-out the package with 3 experimental groups as group 1 with teacher support and tip, group 2 with teacher support, and group 3 with self-learning. The subjects consisted of 987 students (2, 3, and 4 ranges).

Step 4 : Evaluating the activity package through CIPP model which included 4 aspects as ;

1. Context evaluation by considering background and importance of package development.

2. Fundamental factor evaluation by considering consistency and appropriateness of factors concerning the package.

3. Process evaluation by observing performance during the experiment and opinion survey.

4. Product evaluation by considering result of this activity package and meta-analysis making.

The results of the study revealed that :

1. Development of activity package for child-centered learning process could be concluded that ;

1.1 Scientific Competency Development Model or SCD Model was at a highest level by science expert opinion.

1.2 This package was higher than criterion standard of 80./80.

2. The result of learning through this activity package showed that ;

2.1 There was a significant difference at .01 level among experimental group 1, 2, and 3, therefore their mean in series 1 was 75.15, 70.92, and 67.86 , respectively, series 12 was 78.63, 74.73, and 62.90, respectively, whereas there was no significant difference among those in series 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, and 15.

2.2 The efficiency of this activity package had the Effect size of science learning competency which could indicate the efficiency of activity package with the subjects in range 2 (PratomSuksa 4-6), range 3 (MatayomSuksa I-III), and range 4 (Matayom IV-VI).

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่แน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายฉบับนี้สำเร็จได้โดยการสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี ทำให้ได้ผลงานที่มีคุณค่าต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเกิดประโยชน์อย่างสูงยิ่งต่อการพัฒนาวิชาชีพครูในระดับสถาบันอุดมศึกษา

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนและครูที่ให้ความร่วมมือดำเนินการวิจัยภาคสนาม โรงเรียนที่เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โรงเรียนวัดธรรมมงคล โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร โรงเรียนบ้านนายผล โรงเรียนบ้านปาแก โรงเรียนบ้านชงโคสันติสุขวิทยาคาร โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ โรงเรียนบ้านขุนประเทศ โรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ โรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ และโรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนในโครงการวิจัยที่เป็นผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามโครงการวิจัยฯ ทำให้ได้ทราบผลการวิจัย และชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ต่อไป

ขอขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการจัดการด้านโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นโครงการที่จะก่อให้เกิดความเคลื่อนไหวทางการค้นคว้าและพัฒนางานทางวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อไป

การดำเนินงานครั้งนี้ได้ผลงานเป็นที่พอใจของคณะผู้วิจัยซึ่งเป็นการดำเนินงานที่ได้ร่วมใจกัน จึงขอของคุณคณะทีมวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้เป็นอย่างยิ่ง

สมจิต สวธนไพบูลย์

หัวหน้าโครงการ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
	ตัวแปรที่ศึกษา	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	กรอบแนวคิดการวิจัย	12
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	128
	ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	131
	ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	131
	ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	134
	ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	135
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	151
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	186
	สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	186
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	188
	อภิปรายผล	191

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

ข้อเสนอแนะ 198

บรรณานุกรม 200

ภาคผนวก 210

ประวัติย่อผู้วิจัย 211

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์	91
2	ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบอร์ก	98
3	กระบวนการวิจัย และพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	130
4	แบบแผนการวิจัย	134
5	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์	153
6	ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา	154
7	ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	155
8	ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	155
9	ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 –5 ของระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์	163
10	ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 - 5 ของระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์	164
11	ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 - 5 ของระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์	164
12	ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	165
13	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลาย	167
14	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลาย	168

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3	169
16	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3	170
17	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3	171
18	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่1 2 และ3	172
19	คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3	173
20	เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	174
21	เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe'	175
22	เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	176

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
23	เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	177
24	เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	178
25	เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe'	179
26	เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม	180
27	ความคิดเห็นผู้สอนมีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	182
28	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	184
29	ดัชนีมาตรฐาน (Effect size) ของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์ อภิมานการวิเคราะห์อภิมานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากลาย	185
30	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	210
31	การหาประสิทธิภาพชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	210
32	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้.	211
33	การหาประสิทธิภาพชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	211
34	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	211
35	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	213
36	การหาประสิทธิภาพชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	213
37	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้	214
38	การหาประสิทธิภาพชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	214

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
39	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	216
40	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	216
41	การหาประสิทธิภาพชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	217
42	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้	217
43	การหาประสิทธิภาพชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	217
44	การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	220
45	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	221
46	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 4 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	222
47	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 7 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	223
48	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 10 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	224
49	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 13 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	226
50	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	227

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
51	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 5 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	228
52	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 8 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	229
53	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 11 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	230
54	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 14 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	232
55	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 3 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	232
56	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 6 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	234
57	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 9 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	236
58	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านผลสัมฤทธิ์ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 12 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	238
59	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ข้อที่ 1 ของชุดที่ 15 โดยใช้การวิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุงเตห์ ฟาน	240

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
60	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	244
61	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	245
62	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	246
63	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	247
64	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	248
65	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	250
66	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	251
67	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	252
68	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	253
69	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	254
70	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	256
71	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์	257
72	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	258

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
73	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes) ของแบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์	259
74	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Indexes)ของแบบประเมินความสามารถด้านการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	260
75	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 1	263
76	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 4	264
77	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 7	265
78	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 10	266
79	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 13	267
80	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 2	269
81	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 5	270
82	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 8	271
83	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 11	272
84	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ของของชุดที่ 14	273
85	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 3	275

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
86	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 6	276
87	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 9	277
88	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 12	278
89	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของชุดที่ 15	279
90	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 1)	282
91	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 4)	283
92	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 7)	284
93	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 10)	285
94	คะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 13)	286
95	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 2)	288
96	คะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 5)	289
97	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 8)	290
98	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 11)	291

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
99	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 14)	292
100	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 3)	294
101	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 6)	295
102	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 9)	296
103	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 12)	297
104	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 15)	298
105	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 1)	301
106	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 1)	301
107	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 1)	302
108	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 4)	303
109	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 4)	304
110	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 4)	305
111	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 7)	306
112	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 7)	307

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
113	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 7)	308
114	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 10)	309
115	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 10)	310
116	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 10)	311
117	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 13)	312
118	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 13)	313
119	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 13)	314
120	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 2)	316
121	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 2)	317
122	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 2)	318
123	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 5)	319
125	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 5)	320

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
127	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 4)	321
128	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 8)	322
129	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 8)	323
130	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 7)	324
131	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 11)	325
132	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 11)	326
133	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 11)	327
134	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 14)	328
135	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 14)	329
136	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 14)	330
137	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 3)	332
138	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 3)	333
139	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 3)	334

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
140	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 6)	335
141	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 6)	336
142	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 4)	337
143	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 9)	338
144	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 9)	339
145	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ (ชุดที่ 9)	340
146	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 12)	341
147	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ชุดที่ 12)	342
148	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์(ชุดที่ 12)	343
149	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 15)	344
150	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 15)	345
151	คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ชุดที่ 13)	346
152	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	368

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
153	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	369
154	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	369
155	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	370
156	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	370
157	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	371
158	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	371
159	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	372
160	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	372
161	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	373
162	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	373
163	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	374
164	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	374
165	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	375
166	การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3	375

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	12
2	แสดงส่วนต่างๆของสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ อารมณ์และการรับรู้ความรู้สึก	23
3	ส่วนประกอบของเซลล์สมอง	23
4	แสดงลีลาการเขียนแผนภาพความคิด	34
5.	แบบจำลองของ เดอ เฟลอ	47
6.	ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	57
7.	แผงแสดงโครงงาน	70
8.	วงจรเดมิ่ง (Deming Cycle)	77
9.	รูปแบบการพัฒนาทางด้านความรู้สึกตามแนวคิดของกราธโฮว์ลและคนอื่น ๆ	104
10.	องค์ประกอบของจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม	111
11.	รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครู และการวิจัย	152
12	รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หรือพสว.	153

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญของการจัดการศึกษาโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสืบค้น แสวงเสาะหาความรู้จากธรรมชาติ และจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนในด้านกระบวนการคิด กระบวน การปฏิบัติ ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความรู้สึกนึกคิดแห่งตน มองเห็นคุณค่าขององค์ความรู้ หวงแหน และตระหนักถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รักซาบซึ้งในความเป็นธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 มารตรา 43 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 23 24 25 และ 26 ที่ให้ความสำคัญด้านการจัดการ การอำนวยการแห่งการเรียนรู้ มุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนที่สมบูรณ์ได้ทั้งความรู้ ทักษะ และคุณธรรม จริยธรรม เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสู่การเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข การจัดการเรียนรู้มุ่งให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ได้คิด ได้ปฏิบัติ ได้แสดงออกตามธรรมชาติ และส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ให้เต็มขีดความสามารถของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังเน้นการสอนให้นักเรียนคิดแบบแยกส่วน และไม่ต่อเนื่องก่อให้เกิดปัญหาด้านการพัฒนาการเรียนรู้ที่ยังไม่เต็มขีดความสามารถ ผู้สอนมุ่งเน้นองค์ความรู้ที่มีอยู่แล้วถ่ายโอนความรู้สู่ผู้เรียน แม้ว่านักพัฒนาหลักสูตรจะให้แนวทางการกำหนดสาระหรือประเด็นสำคัญๆ ขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้อย่างเป็นระบบแต่ในการจัดการเรียนการสอนระดับห้องเรียนเป็นงานที่ระเอียดอ่อนดังรายงานการประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 52-53) กล่าวว่า ครู/อาจารย์ที่สอนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศ ประมาณ 600,000 คน มีครูที่ปฏิบัติการสอนตามแนวการปฏิรูปการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุดในระดับดี และดีมาก ประมาณ ร้อยละ 30.5 หรือ คิดเป็นจำนวนครูประมาณ183,000 คน ในระดับพอใช้ประมาณร้อยละ 38.3 หรือประมาณ 229,800 คน และในระดับต่ำกว่าพอใช้ประมาณร้อยละ 31.2 หรือประมาณ 187,200 คน (ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ยังมีครู / อาจารย์อีกจำนวนมากที่ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ที่ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ มีงานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าครูที่มีการจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้น มักเป็นครูที่มีการพัฒนาตนเอง หรือได้รับ การพัฒนาให้เรียนรู้อยู่เสมอด้วยวิธีการต่างๆ และครูที่ดีมักเป็นครูที่มีการเตรียมและวางแผนการ จัดการเรียนรู้ก่อนปฏิบัติการสอน แต่ในทางตรงกันข้ามครูที่ยัง ไม่ได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนจำนวนมากมักไม่ได้เตรียมการสอน ไม่มีแผนการสอนโดยอาจ สืบเนื่องจากการมีภาระงานสอนมาก หรือ

อาจจะขาดความรู้ความสามารถในการออกแบบ การสอน หรืออาจจะมีปัจจัยที่เป็นปัญหาอื่นๆ อีก จากปัญหาดังกล่าวประกอบกับผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนจึงได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายขึ้นโดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ การจัดกระบวนการเรียนรู้ในที่นี้ได้ใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย เพื่อกำหนดขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติกรดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน โดยมีแนวคิดตามปรัชญาการเกิดความรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (Constuctivism) และได้ประยุกต์ทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของ เพียเจย์ ทฤษฎีพหุปัญญา และความรู้เรื่องศักยภาพสมองกับการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของตัวแปรตามได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น 3 ด้าน คือ 1) . สมรรถนะด้านความรู้ ได้แก่ ความสามารถด้านสาระความรู้ ความคิด เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 2. สมรรถนะด้านปฏิบัติการ ได้แก่ ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และ 3) สมรรถนะด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความฉลาดทางอารมณ์ จิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบต่อสังคม และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1- 3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเป็นผู้เสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนด้วยตนเอง

4. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ได้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ได้แก่

แบบที่ 1 ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ชุดคือ

ชุดที่ 1 ชุดกิจกรรมกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)

ชุดที่ 2 ชุดกิจกรรมกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)

ชุดที่ 3 ชุดกิจกรรมกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

แบบที่ 2 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ชุด คือ

ชุดที่ 4 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)

ชุดที่ 5 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)

ชุดที่ 6 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

แบบที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ จำนวน 3 ชุด คือ

ชุดที่ 7 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)

ชุดที่ 8 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)

ชุดที่ 9 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

แบบที่ 4 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ชุด คือ

ชุดที่ 10 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)

ชุดที่ 11 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)

ชุดที่ 12 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

แบบที่ 5 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตาม แนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 3 ชุด คือ

ชุดที่ 13 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)

ชุดที่ 14 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)

ชุดที่ 15 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

3. ได้ทราบผลของการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น ป.4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

4. ได้ตัวอย่างการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายที่มีงานวิจัยเป็นฐานรองรับอันจะเกิดประโยชน์ต่อการขยายผลสู่กลุ่มเป้าหมายเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 - 6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - 3) ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - 6) เป็นโรงเรียนที่สังกัดหน่วยงาน ดังนี้ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา (สปช.) กรมสามัญศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2545

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 987 คน จำแนกตามระดับช่วงชั้น ดังนี้

1. ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) จำนวน 360 คน ได้แก่
    - 1.1 โรงเรียนวัดธรรมมงคล จำนวน 90 คน
    - 1.2 โรงเรียนบ้านนายผล จำนวน 75 คน
    - 1.3 โรงเรียนบ้านปางแก จำนวน 25 คน
    - 1.4 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร จำนวน 20 คน
    - 1.5 โรงเรียนบ้านชงโคสันติสุขวิทยาคาร จำนวน 45 คน
    - 1.6 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จำนวน 105 คน
2. ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) จำนวน 360 คน ได้แก่
    - 2.1 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ จำนวน 60 คน
    - 2.2 โรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก จำนวน 75 คน
    - 2.3 โรงเรียนบ้านปางแก จำนวน 25 คน
    - 2.4 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร จำนวน 20 คน
    - 2.5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 48 คน
    - 2.6 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จำนวน 105 คน
3. ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) จำนวน 303 คน ได้แก่
    - 3.1 โรงเรียนวิเชียร กลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ จำนวน 60 คน
    - 3.2 โรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก จำนวน 75 คน
    - 3.3 โรงเรียนปากช่อง จำนวน 25 คน
    - 3.4 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร จำนวน 20 คน
    - 3.5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ จำนวน 48 คน
    - 3.6 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ จำนวน 75 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

จากความมุ่งหมายของการวิจัยข้อที่ 3 เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง คือ

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย 3 แบบ คือ

1. แบบที่มีครูเป็นผู้เสริมแรง และให้คำแนะนำ
2. แบบที่มีครูเสริมแรง
3. แบบผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ได้แก่

   ความสามารถทางการคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ด้านปฏิบัติการ ได้แก่

   2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์

   2.2 ความสามารด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

   2.3 ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

   2.4 ความสมารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

   2.5 ความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

   3.1 ความฉลาดทางอารมณ์

   3.2 จิตวิทยาศาสตร์

   3.3 คุณธรรม จริยธรรม

   3.4 ความรับผิดชอบ

   3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

นิยามศัพท์

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองทั้งด้านกระบวนการคิด การจัดการ ทักษะในการแสวงหาความรู้และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด การปฏิบัติ และการแสดงออกตามศักยภาพของผู้เรียนภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ

รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กันประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1 ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่การให้ศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

2 ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

2.1 การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน / สังคม

2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมายและสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ / โครงงาน

2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอน นี้ ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลายที่สอดคล้องกับการพัฒนาศักยภาพสมอง ได้แก่

1) *รู้ไหม : ฉลาดรู้* หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ให้ศึกษาค้นคว้า เน้นการอ่าน การคิด การเขียนอย่างมีศิลปะ และสร้างสรรค์

2) *ลองทำดู เพื่อรู้จริง* หมายถึง การตอบคำถามจากการปฏิบัติ การค้นคว้า การทดลอง การปฏิบัติการ การฝึกเขียนคำถาม ฯลฯ

3) *สนุกกับการคิด* หมายถึง การจัดทำเกมวิทยาศาสตร์ ปริศนาคำทาย การสร้างสรรค์ผลงาน

4) *ชวนคิด-ชวนทำ* หมายถึง การกำหนดข้อความด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ให้พิจารณา และแสดงความคิดเห็น

5) *การสรุปส่วนสำคัญ* หมายถึง ผู้เรียนฝึกสรุปสาระสำคัญจากการเรียนรู้โดยการเขียนเป็นแผนที่ความคิด (Mind Mapping) การย่อข้อความที่สำคัญ การตอบคำถามเกี่ยวกับการทบทวนส่วนที่สำคัญๆ ของการเรียนรู้

6) *การสำรวจค้นหา* หมายถึง ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกัน การค้นหาข้อมูล การจัดทำโครงการ / โครงงาน

7) *การประเมินผลตนเอง* หมายถึง ผู้เรียนจะตรวจสอบความสามารถของตนเองทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างของกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยการประเมินตนเอง

ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย จำแนกไว้ 5 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมแบบต่อยอดหลังจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ของแต่ละครั้งของสถานศึกษานั้น ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตน บริหารสมอง ฝึกการเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นกิจกรรมสำคัญในลักษณะฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ของผู้เรียน

แบบที่ 2 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่กำหนดสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงโดยใช้กิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมสำคัญในการให้ผู้เรียนมีอิสระในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแสดงออก และมุ่งส่งเสริมความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

แบบที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้ระบบนิเวศน์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการเสาะแสวงหาความรู้ ฝึกการสร้างองค์ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมสำคัญในการส่งความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคุณธรรม จริยธรรม

แบบที่ 4 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางด้านเทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสาร (ICT) โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ และส่งเสริมความรับผิดชอบต่อสังคม

แบบที่ 5 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิด การจัดการ และคุณลักษณะของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในลักษณะเน้นกิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการ และเสริมสร้างจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ซึ่งชุดกิจกรรมทั้ง 5 แบบได้แบ่งเป็น 15 ชุด ตามระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) โดยเรียงลำดับ ดังนี้ 1. ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) ชุดที่ 1 ชุดที่ 4 ชุดที่7 ชุดที่10 และชุดที่ 13 2. ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) ชุดที่ 2 ชุดที่5 ชุดที่8 ชุดที่11 และชุดที่14 และ 3. ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - 6) ชุดที่ 3 ชุดที่6 ชุดที่9 ชุดที่12 และชุดที่15

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกในด้านการคิด การปฏิบัติ และคุณลักษณะที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นพลังการเรียนรู้ และเป็นศักยภาพทางการเรียนรู้ที่มีอยู่ในตัวบุคคล สามารถแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมจำแนกได้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ 2. ด้านปฏิบัติการ และ 3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบปรนัย และแบบทดสอบอัตนัย

2. ด้านปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการ ด้วยกระบวนการคิด การจัดการ และดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้ ความคิด และจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากการแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ ปรับปรุงชิ้นงาน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดสร้างสิ่งประดิษฐ์ และแบบประเมินความสามารถด้านการประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.3 ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันทางวิทยาศาสตร์แล้สสร้างเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแบบประเมินการทำหนังสือเล่มใหญ่

2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยนำความรู้โครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ต ทักษะทางคอมพิวเตอร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ สร้าง และนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ต สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะทางคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ต

2.5 ความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ความสามารถในการจัดกระบวนการทำงานในการใช้ทรัพยากรอย่าง

รู้คุณค่า และ ไม่เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้น คือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ การติดตามผลการทำงาน และสรุปผลงานพร้อมการปรับปรุงแก้ไขงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้แนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการทำงาน

3 ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.1 ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิดเกี่ยวกับการตระหนักถึงความรู้สึกของตนเอง และผู้อื่น เพื่อสร้างแรงจูงใจในตนเอง จัดการอารมณ์ตนเองและผู้อื่นได้ สามารถวัดความฉลาดทางอารมณ์ได้จากแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบลิเคอร์ท (Likert's Scale)

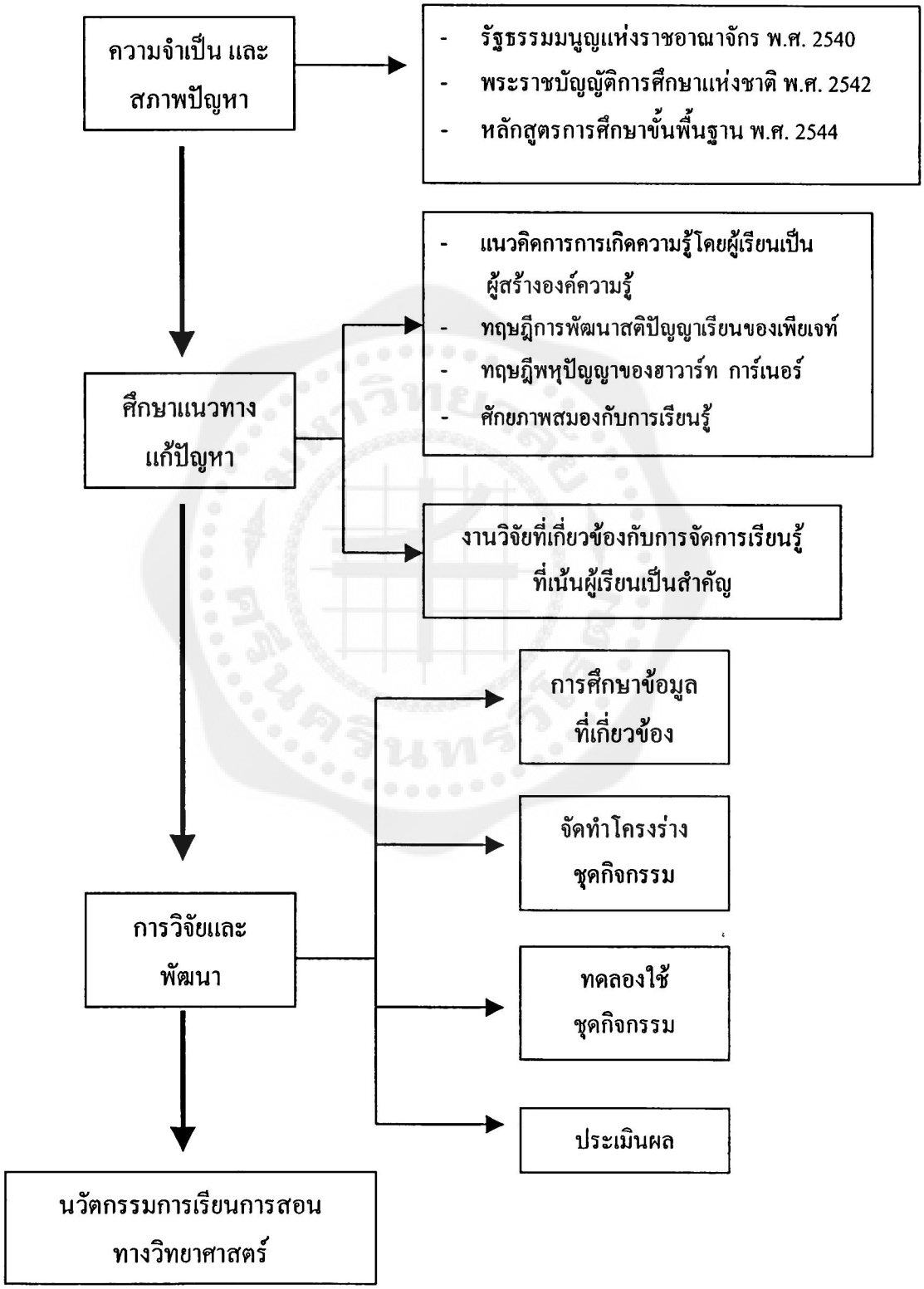
3.2 จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการร่วมกันทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ สามารถวัดได้จากแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

3.3 คุณธรรม จริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกผิดชอบ ชั่วดี ที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งจะแสดงออกมาโดยการกระทำทางกาย วาจา และใจ เช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความสามัคคี สามารถวัดได้จากแบบวัดคุณธรรมจริยธรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง ความรู้สึก นึกคิดเกี่ยวกับความตั้งใจที่จะทำงาน เอาใจใส่ ให้ความสนใจในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ที่มีต่อตุนเอง และสังคมด้วยความตั้งใจ ผูกพันธ์ ซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ สามารถวัดได้จากแบบวัดความรับผิดชอบต่อสังคมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่า

3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ หมายถึง ความรู้สึกที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และนำไปปฏิบัติจนเป็นนิสัย มีความรับผิดชอบต่อการใช้ และการดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติทั้งการกำจัดและป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบวัดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท (Likert's Scale)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและทฤษฎีต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักทฤษฎีและผลการวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้และได้ นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้

1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์

1.3 ทฤษฎีพหุปัญญาของฮาวาร์ท การ์ดเนอร์

1.4 ศักยภาพสมองกับการเรียนรู้

1.5 กิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2. เอกสารเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2.1 เอกสารเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3.1 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้

3.2 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะด้านปฏิบัติการ

3.2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

3.2.5 ความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.3 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 ความฉลาดทางอารมณ์

3.3.2 จิตวิทยาศาสตร์

3.3.3 คุณธรรม จริยธรรม

3.3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม

3.3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์แวดล้อม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้

จากปรัชญาการสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) นักปรัชญากลุ่มสร้างสรรค์ความรู้นิยมมีความเชื่อว่าความรู้ไม่ได้มาจากการค้นพบสิ่งที่มีบ่อเกิดจากภายนอกแต่ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นภายในจินตนาการ พยายามทำความเข้าใจหรือให้ความหมายกับเหตุการณ์ประสบการณ์หรือข้อสนเทศโดยอาศัยความรู้เดิม ความเชื่อ ทฤษฎี และความคาดหวังของตนในการแปลความหมายเพื่อทำความเข้าในต่อสถานการณ์นั้นๆ มีแนวคิดว่าความรู้ไม่ใช่ความจริงเพราะมนุษย์ไม่สามารถใช้ประสบการณ์อธิบายสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้องตามสภาพที่แท้จริงได้ เนื่องจากสิ่งที่เราสังเกตหรือรับรู้จะถูกเลือกกำหนดตามความคาดหวังของบุคคลนั้นๆ เป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ที่จะรวบรวมข้อมูลทั้งหมดอย่างใจกว้างได้โดยสมบูรณ์ และถ้าไม่มีเป้าหมายก็จะไม่มีหลักเกณฑ์ในการเลือกสรรค์ข้อมูลเหล่านั้น ความรู้จึงเป็นเพียงสิ่งที่สมเหตุสมผลเป็นสิ่งที่ดีที่สุดขณะนั้น (Best Current Knowledge) เกณฑ์ในการตัดสินใจว่าอะไรคือความรู้ที่ดีที่สุดมี 2 ประการ คือ เกณฑ์ภายในสาขาวิชา (Inner disciplinary criteria) เช่นความเป็นเหตุเป็นผลเชิงตรรก (logic) และความเป็นประจักษ์ (Empirical) และเกณฑ์ที่เป็นปัจจัยภายนอกสาขาวิชา (outer disciplinary factors) ความมีชื่อเสียงของผู้ผลิตความรู้ กระบวนการทางจิตวิทยาสังคม เป็นต้น (Nussbaum,1989 อ้างอิงจากไสว ฟักขาว. 2542 : 17-18)

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้มีแนวคิดว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม

1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์

เพียเจย์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2541 : 38-42) กล่าวสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่าการเรียนรู้เป็นผลิตผลของพัฒนาการ คำว่าพัฒนาการของคนเรานั้นเกี่ยวข้องทั้งด้านพัฒนาการทางกายภาพ และชีวภาพ พัฒนาการทางกายภาพ ได้แก่ การเจริญเติบโตทั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาจนกระทั่งเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ ส่วนพัฒนาการทางด้านชีวภาพ ได้แก่ การพัฒนาของสมอง การรู้จักคิด มีความสามารถที่จะรับรู้ เข้าใจสิ่งต่างๆ มีความพร้อม และมีวุฒิภาวะที่เหมาะสมกับวัย ซึ่งเพียเจท์ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาความคิดไว้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเคลื่อนไหว-สัมผัส (Sensori-motor Stage) อายุระหว่างแรกเกิดถึง 18 เดือน หรือ 2 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือเรียนรู้จากการสัมผัส และการเคลื่อนไหวของตนเอง มีลักษณะ

ที่สำคัญ คือ รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า ทำกิจกรรมเคลื่อนไหว เพื่อจุดมุ่งหมายสั้นๆ เช่น การร้องเมื่อหิวนม มีพัฒนาการรับรู้เข้าใจในเรื่องการคงอยู่ของวัตถุ มิติ พัฒนาการใช้อวัยวะสัมผัสสิ่งของ พัฒนาทางด้านภาษา พูดเป็นคำๆ พูดเป็นประโยคยังไม่ค่อยได้

ขั้นที่ 2 ขั้นเริ่มคิด เริ่มเข้าใจ หรือขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-oprational Stage) อายุระหว่าง 2- 7 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือรู้เท่าที่สามารถมองเห็น มีลักษณะที่สำคัญคือมีความคิด และการกระทำที่ไม่แน่นอน แสดงให้เห็นโดยมักจะตอบคำถามด้วยเหตุผลที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ พัฒนาการการทางด้านการรับรู้ และการใช้ภาษาเพิ่มพูนขึ้นโดยเฉพาะเรียนรู้ภาษาได้มากเป็นการรับรู้เป็นอย่างคลอบคลุมกว้างๆ ความนึกคิดอยู่ที่จุดเดียว คำอธิบายที่เด็กวัยนี้จะตอบตามความพอใจของตนเองเริ่มที่จะแยกประเภทหรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้บ้าง แต่เป็นไปในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพึงพอใจ ไม่สามารถคิดกลับไปกลับมาได้ จะมีจินตนาการ และการแสดงออกด้วยภาษาของตนเองอย่างง่ายๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดเชิงรูปธรรมหรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete oprational Stage) อายุระหว่าง 7-11 ปีหรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้กว้างขวางขึ้นมีลักษณะการเคลื่อนไหวสามารถคิดกลับไปกลับมาได้ แต่การคิดยังขึ้นกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก มีลักษณะที่สำคัญ คือ รับรู้และเข้าใจปรกฏการณ์ที่มีตัวแปรหลายตัวได้แต่ต้องอยู่ในลักษณะสภาพของจริงหรือรูปธรรม เชื่อมโยงตัวแปรรต่าง ๆ ได้ สามารถจัดกระทำกับข้อมูลที่เห็นของจริงได้โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในด้านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ การให้เหตุผลต้องมีสภาพของจริงประกอบยังอธิบายเป็นนามธรรมไม่ได้ต้องเป็นขั้นๆ ไป

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม หรือขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Fomal oprational Stage) อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่ ลักษณะที่สำคัญ คือ สามารถรับรู้เข้าเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ไม่ต้องพึ่งพาการใช้ของจริง รู้จักตั้งสมมติฐานทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้ รู้จักอ้างอิงผลของการทดลองเพื่อนำไปสนับสนุนข้อคาดคะเนที่ตั้งไว้ได้ จำแนก และวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวที่เกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว

พัฒนาการทางความคิด แต่ละขั้นดังกล่าวจะเป็นไปตามลำดับขั้นอย่างต่อเนื่องไม่กระโดดข้ามขั้น แต่อายุไม่แน่นอนซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. วุฒิภาวะของสมอง (Maturity of the nervous System) หมายถึง วุฒิภาวะของระบบประสาทแสดงถึงความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนรู้ได้ตามลักษณะขั้นพัฒนาการต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม และการศึกษาที่ช่วยเร่ง หรือทำให้เกิดความล่าช้าในวุฒิภาวะนั้นแตกต่างกัน

2. ประสบการณ์ทางด้านกายภาพและทางสมอง (Physical Mathematic and Logical Experiences) หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของเด็กทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ทางด้านกายภาพ และทางสมองยิ่งเด็กได้รับประสบการณ์มากมีโอกาสแตะต้อง สัมผัส เล่น พูด จินตนาการ ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผลการทดลองต่าง ๆ ตามลักษณะแต่ละขั้นของพัฒนาการอย่างเหมาะสมก็จะช่วยให้เขามีพัฒนาการเป็นไปอย่างสมบูรณ์หรือรวดเร็วสอดคล้องกับวุฒิภาวะแห่งตน ตรงกันข้ามกับเด็กที่ไม่ค่อยมีโอกาสได้รับประสบการณ์ดังกล่าวก็อาจจะก่อให้เกิดพัฒนาการที่ล่าช้าได้

3. ประสบการณ์ทางสังคม (Social Interaction and Transmission) หมายถึง เมื่อเด็กเริ่มเล่นกับเพื่อน หรือได้พบปะสังสรรค์กับบุคคลอื่นๆ เด็กจะมีโอกาสพัฒนาการคิดจากการคิดถึงเฉพาะตนเองไปสู่การเรียนรู้ เข้าใจถึงความคิดเห็น และเหตุผลของผู้อื่น และช่วยให้พัฒนาการสื่อความหมายให้อื่นเข้าใจด้วย นอกจากนี้ในด้านการอบรมเลี้ยงดู ระบบการศึกษา ค่านิยม และความเชื่อในเรื่องต่างๆ ซึ่งจัดเป็นมรดกทางสังคมเมื่อเด็กได้รับประสบการณ์ทางสังคมที่แตกต่างกันผลกระทบต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาย่อมแตกต่างกันด้วย

4. สภาวะสมดุล (Equilibration) หมายถึง กระบวนการที่มนุษย์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการดูดซึม(Assimilation) และกระบวนการปรับขยาย (Accommodation) ซึ่งกระบวนการดูดซึมเป็นกระบวนการที่มนุษย์จะผสมผสานหรือรับเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่างๆ ให้เข้าไปสู่โครงสร้างของความรู้เดิม (Schemata) และกระบวนการปรับขายเป็นกระบวนการปรับขยายโครงสร้างของความรู้เดิมหรือสร้างเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งเร้า กระบวนการดูดซึม และกระบวนการปรับขยายจะเป็นกระบวนการที่เกิดควบคู่กันตลอดเวลาในการพัฒนาความคิด

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นผลผลิตของการพัฒนาทั้งทางด้านกายภาพและทางด้านชีวภาพ ผู้วิจัยได้ใช้หลักทฤษฎีนี้เป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับช่วงชั้น ดังนี้

ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) เน้นการคิดวิเคราะห์ ปฏิบัติการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) เน้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ปฏิบัติการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) เน้นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ปฏิบัติการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.3 ทฤษฎีพหุปัญญาของเฮาวาร์ท การ์ดเนอร์

ทฤษฎีพหุปัญญาของเฮาวาร์ท การ์ดเนอร์ (Theory of Multiple Intelligence) ได้เสนอแนวคิดว่า ความฉลาดหรือเชาวน์ปัญญาของมนุษย์มีอย่างน้อย 7 ด้าน การ์ดเนอร์เรียกทฤษฎีของเขาว่า "ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences-M.I.)" การ์ดเนอร์ต้องการที่จะรู้จักขอบเขตของศักยภาพความสามารถของมนุษย์ที่นอกเหนือไปจากคะแนนแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาแบบต่างๆ ที่ดึงคนออกจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและให้ทำหรือตอบเรื่องราวต่างๆ ที่ไม่เคยทำ การ์ดเนอร์บอกว่าความฉลาดหรือเชาวน์ปัญญาน่าเกี่ยวกับความสามารถใน 1. การแก้ปัญหา และ 2. ออกแบบงานและผลงาน ชนิดต่างๆในสถานการณ์ธรรมชาติ การ์ดเนอร์จำแนกความสามารถหรือปัญญา (intelligences) ของมนุษย์ออกเป็น 8 ด้าน (อารี สัณหฉวี .2535 : 1-17) คือ

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือความสามารถสูงในการใช้ภาษาไม่ว่าจะเป็น การพูด เช่น เล่านิทาน นักพูด นักการเมืองหรือการเขียน เช่น กวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ปัญญาในด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมายและเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหว่านล้อมอธิบายอื่นๆ

2. ปัญญาทางด้านตรรกและคณิตศาสตร์ (Logical Mathematical Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข เช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักสถิติ และผู้ให้เหตุผลดี เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาในด้านนี้ยังรวมถึงความไวใน การเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรม และการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (cause-effect) และการคิดคาดการณ์ (if-then) วิธีการที่ใช้ ได้แก่ จำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน คิดคำนวณและตั้งสมมติฐาน

3. ปัญญาทางด้านภาพมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ ได้แก่ นายพราน ลูกเสือ ผู้นำทาง และสามารถปรับปรุงวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี เช่นสถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความวัยต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ยังหมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

4. ปัญญาทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว(Bodily Kinesthetic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักแสดงท่าใบ้ นักกีฬานาฏการ นักฟ้อนรำ และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ เช่น นักปั้น ช่างแก้

รถยนต์ ศัลยแพทย์ ปัญญาทางด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวต่อทางประสาทสัมผัส

5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือความสามารถสูงทางด้านดนตรี ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี ปัญญาทางด้านนี้รวมไปถึงความไวในเรื่อง จังหวะ ทำนอง เสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจ และวิเคราะห์ดนตรี

6. ปัญญาทางด้านความเข้าใจคนอื่น (Interpersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิด และเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียงท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถสูง ในการรู้ถึงลักษณะต่างๆของสัมพันธภาพของมนุษย์และสามารถตอบสนองได้เหมะสม และมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติ

7. ปัญญาในด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือความสามารถสูงในการรู้จักตนเองและสามารถประพฤติปฏิบัติตนได้จากการรู้จักตนนี้ความสามารถในการรู้จักตน ได้แก่ รู้จักตนเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อนจุดแข็งเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกฝนตนเองและเข้าใจตนเอง

8. ปัญญาในด้านธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) คือความสามารถในการเข้าใจการแยกประเภท การจัดหมวดหมู่ การรวมเข้าด้วยกัน และอธิบายถึงลักษณะสิ่งที่ต้องเผชิญที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ

มีข้อมูลเพิ่มเติม (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2543 : 19-20) เกี่ยวกับความสามารถหรือปัญญา (intelligences) ของมนุษย์ ด้านที่ 9 คือ ด้านจิตวิญญาณ และด้านที่ 10 จิตนิยม จากข้อมูลข้าต้น สรุปได้ว่าปัญญาของมนุษย์หรือความสามารถของมนุษย์มีหลากหลาย ปัญญาทุกๆ ด้านสามารถพัฒนาให้เต็มศักยภาพได้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ทฤษฎีนี้ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารทางปัญญาหรือเรียกว่าการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.4 ศักยภาพสมองกับการเรียนรู้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12) มาตราที่ 22 กล่าวว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับศักยภาพและให้ความหมายของศักยภาพไว้ในทัศนะต่าง ๆ กัน ดังนี้

พจนานุกรมศัพท์การศึกษา (2540 : 195) กล่าวว่า ศักยภาพ (potentiality) หมายถึง ภาวะแฝง อำนาจหรือคุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่างๆอาจทำให้พัฒนาหรือปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้ พลังความสามารถที่มีติดตัวอยู่ในบุคคลอาจเป็นความถนัด สติปัญญา หรือความสามารถพิเศษก็ได้

พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 2) ให้ความหมายของศักยภาพมนุษย์ (Potentiality) ไว้ว่าเป็นลักษณะที่ฝังตัวอยู่อย่างเงียบๆเพื่อรอโอกาสในการพัฒนาเป็นความสามารถของมนุษย์แต่ต้องให้โอกาสในการเรียนรู้จึงจะมีพัฒนาการปรากฏ มิฉะนั้นก็จะสลายไปเหมือนไม่มีอะไรเลย

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2543 : 3) กล่าวว่า ศักยภาพ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนผสมผสานกับคุณสมบัติ และคุณลักษณะที่ตกตะกอนติดตัวนอกจากความรู้ในเนื้อหาวิชาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทักษะ และคุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคโลกาภิวัฒน์ 3 องค์ประกอบหลัก รวมกัน 9 ด้าน ดังนี้

1) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต ประกบด้วย 3 ด้านคือ ทักษะการเรียน ทักษะการคิดทักษะการสื่อสาร

2) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ทักษะการจัดการการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม

3.) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ การควบคุมตนเองได้ ความรับผิดชอบ และความมีวินัยในตนเอง การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่นและพัฒนา

จากความหมายของศักยภาพที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ศักยภาพ (Potentiality) เป็นพลังที่สร้างสมอยู่ในสมองของมนุษย์โดยการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม สะสม พัฒนา เชื่อมโยงเส้นใยประสาทเป็นประสบการณ์แห่งการเรียนรู้ ศักยภาพของมนุษย์จะแสดงออกในลักษณะที่มีความสามารถ ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้สอนสู่ยุทธศาสตร์การสอนที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่การกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาและส่งเสริมศักยภาพ ของผู้เรียนให้เต็มตามขีดความสามารถอย่างเป็นไปตามธรรมชาติ การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เต็มตามขีดความสามารถได้นั้นมีปัจจัยที่ เกื้อหนุนหลายด้านและ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สมองของมนุษย์ ซึ่งเป็นขุมพลังแห่งการเรียนรู้

1.4.1 สมองกับการเรียนรู้

สมองเป็นอวัยวะส่วนสำคัญที่เป็นศูนย์กลางของปัญญา การเรียนรู้ และการตัดสินใจ สมองมนุษย์หนักประมาณ 1.4 กิโลกรัม ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันแต่ทำหน้าที่แตกต่างกัน สมองมนุษย์แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สมองใหญ่ (cerebrum) สมองน้อย (cerebellum) และก้านสมอง (brain stem) โดยพื้นที่สมองส่วนใหญ่ คือ สมองใหญ่ ซึ่งมีเปลือกสมอง (cortex) หนาประมาณ 1/8 นิ้ว สมองมนุษย์มีส่วนเปลือกสมองมากกว่าสมองของสัตว์ชั้นต่ำ และเปลือกสมอง แต่ละส่วนจะมีหน้าที่เฉพาะแตกต่างกัน แต่ก็มีการทำงานที่สอดคล้องประสานกันเพราะสมองมนุษย์มีเส้นใยประสาทที่ทำหน้าที่สำคัญ 3 ประการ คือ รับรู้สัญญาณจากอวัยวะรับสัมผัส เช่น จากการเห็นหรือการได้ยิน ควบคุมการเคลื่อนไหว ที่อยู่ในอำนาจจิตใจ (voluntary) และสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยง การศึกษาพัฒนาการทางพุทธิปัญญา โดยให้ความสนใจศึกษาส่วนประกอบของสมองและระบบประสาท พบว่า สมองส่วนต่างๆ มีบทบาทต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคล

กระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (Lateralization หรือspecialization) เป็นการศึกษาพัฒนาการทางพุทธิปัญญาอีกแนวทางหนึ่ง โดยมีแนวคิดว่า สมองแต่ละด้านจะมีหน้าที่ควบคุมระบบร่างกายด้านตรงกันข้าม ดังนั้นบุคคลที่สมองได้รับการกระทบกระเทือนด้านซ้าย จะทำให้การเคลื่อนไหวร่างกายด้านขวามีปัญหา นอกจากนั้นพื้นที่ในสมองแต่ละส่วนของแต่ละด้านก็มีผลต่อพฤติกรรมบางอย่าง เช่น สมองซีกซ้ายจะควบคุมเกี่ยวกับกระบวนการทางภาษา และสมองซีกขวาจะควบคุมการรับรู้เชิงมิติสัมพันธ์ (spatial-visual information) และอารมณ์ แต่ในบางบุคคลอาจมีการสลับด้านกันได้ เช่น กรณีของบุคคลที่ถนัดมือซ้าย (Berk 1994)

กระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาของสมองนั้นไม่ได้มีการแยกหน้าที่จากกันโดยเบ็ดเสร็จแต่ขึ้นกับลักษณะงาน โดยการเรียนรู้บางอย่างสมองข้างที่เกี่ยวข้องจะมีการทำงานมากกว่าสมองอีกด้านหนึ่ง(Bijarklend 1989) และการทำงานของสมองที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเรียนรู้ การอ่าน การเรียน และการสอบ เพราะระบบการทำงานของสมองจะกระทำต่อข้อมูลข่าวสารซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจ การสร้างกฎ และการเรียนรู้ประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งระบบเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดช่วงชีวิตบุคคลซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคลและประสบการณ์การเรียนรู้

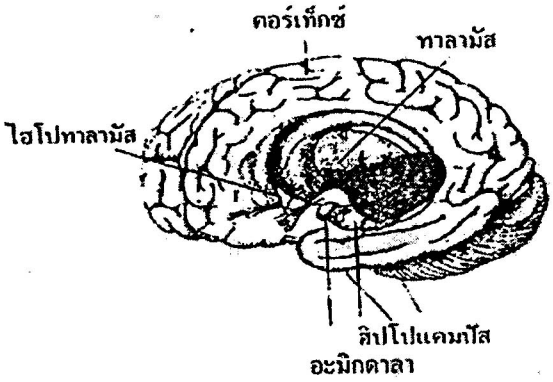
1.4.2 โครงสร้างของสมอง

พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 3) ได้แบ่งสมองของมนุษย์ออกเป็น 3 ระดับ คือ 1. สมองดึกดำบรรพ์ทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอดของชีวิต เช่น การหายใจ การไหลเวียน ของโลหิต การย่อยอาหาร ฯลฯ สมองส่วนนี้ได้แก่ ก้านสมองและไขสันหลัง ความอยู่รอดในระดับนี้ไม่ต้องอาศัยความคิด เพียงเป็นการปฏิบัติการของก้านสมองและไขสันหลัง เรียกว่า

Reflex 2. สมองระดับกลางเรียกว่า ระบบลิมบิค (Limbic System) เป็นส่วนที่แสดงอารมณ์ เช่น ความรัก ความโกรธ ความเครียด และความกลัว ฯลฯ รวมถึงความจำทั้งระยะสั้นและระยะยาว (STM และ LTM) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ 3. สมองส่วน Neo-Cortex เปลือกสมองหรือสมองระดับอารยะทำหน้าที่รับสัมผัสทั้งห้า (หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนัง) ควบคุมการเคลื่อนไหว ความรู้สึกนึกคิดและการเรียนรู้เปลือกสมองของมนุษย์ด้านหน้ามีรอยพับจึงย่นหยิกเพิ่มพูนปริมาณและพื้นที่การเพิ่มจำนวนของเดนไดรต์ (Dendrite Spine) ทำให้เกิด Brain Connection ก่อเกิด Synapse เพิ่มมากขึ้น สมองระดับนั้นมีวิวัฒนาการ โดยเพิ่มจำนวน Dendrite การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความยาวและเป็นการพัฒนาคุณภาพของแต่ละเซลล์ ทำให้สมองมีประสิทธิภาพขึ้น

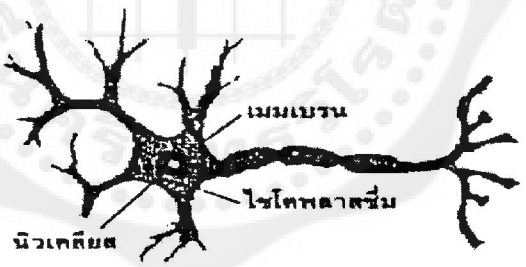
ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 1) กล่าวว่าผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาได้แบ่งโครงสร้างของสมองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 1. สมองส่วนแรก เรียกว่าสมองของสัตว์เลื้อยคลาน หรือ อาร์เบรน (R-brain) คือสมองที่อยู่ที่แกนสมองหรือก้านสมอง ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเต้นของหัวใจ การหายใจ ประสาทสัมผัสและการสั่งงานให้กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหว รับและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการเรียนรู้จากสมองหรือระบบประสาทส่วนถัดไป 2. สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสมัยเก่า หรือสมองลิมบิกเบรน (Limbic brain) คือสมองส่วนฮิปโปแคมปัสเทมโพราลโลบและบางสาวนของฟรอนทอลโลบ มีหน้าที่เกี่ยวกับ ความจำ การเรียนรู้ พฤติกรรม ความสุข อารมณ์ขั้นพื้นฐาน เช่น ชอบ ไม่ชอบ ฯลฯ สมองส่วนนี้จะทำให้คนเราปรับตัวได้ดีขึ้นมีความฉลาดมากขึ้น 3. สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสมัยใหม่ หรือนีโอคอร์เท็กซ์ (Neocortex) คือสมองใหญ่ทั้งหมดโดยเฉพาะบริเวณพื้นผิวของสมอง ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด การเรียนรู้ สติสัมปชัญญะเป็นศูนย์รวมเกี่ยวกับความฉลาด ความคิดสร้างสรรค์ การคำนวณ

สมองของมนุษย์เป็นอวัยวะที่ซับซ้อนภายในประกอบด้วยเซลล์สมองหนึ่งแสนล้านเซลล์ รวมทั้งไขสันหลังและเส้นประสาทที่แยกออกมาจากไขสันหลังไปควบคุมต่อมต่างๆ และอวัยวะต่างๆ กล้ามเนื้อของร่างกาย เซลล์สมองหนึ่งเซลล์หลักจะเชื่อมโยงติดต่อกับเซลล์สมองตัวอื่นๆเป็นหมื่นเป็นแสนเซลล์ โดยมีการวางเส้นใยสมองเชื่อมโยงติดต่อกันและมีจุดเชื่อมต่อระหว่างเส้นใยสมองเรียกว่า ซีนแนปส์ (Synapse) เป็นแสนเป็นล้านจุดเชื่อมต่อ อาศัยการทำงานของเซลล์สมองทำให้สมองสามารถที่จะเรียนรู้คิดอย่างมี เหตุผล เซลล์สมองหลายล้านเซลล์ส่งข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกัน ข้อมูลข่าวสารนี้ประกอบด้วยสารเคมีในสมองที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 4)



ภาพประกอบ 2 แสดงส่วนต่างๆของสมองส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ อารมณ์ และการรับรู้ความรู้สึก (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ 2544 : 4)

เซลล์สมองมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนได้แก่ 1. เมมเบรน (membrane) เป็นผนังด้านนอกของเซลล์ 2. นิวเคลียส (nucleus) เป็นส่วนที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีน 3. ไซโทพลาซึม (cytoplasm) ของเหลวภายในเซลล์ ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 ส่วนประกอบของเซลล์สมอง (สำนักงานคณะกรรมก่ารการศึกษาแห่งชาติ. ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ 2544 : 6)

เซลล์สมองแต่ละเซลล์มีเส้นใยสมองแตกแยกออกมาจำนวนมากเส้นใยเหล่านี้เรียกกว่า Axon กับ Dendrite เส้นใยประสาทซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ 1. Dendrite รูปร่างเหมือนนิ้วมือทำหน้าที่รับข้อมูลข่าวสาร 2. Axon ทำหน้าที่ส่งข้อมูลข่าวสาร

จากข้อความดังกล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าสมองของมนุษย์มีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ สมองทั้ง 3 ส่วนจะทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป สมองส่วนนอก (Neocortex) มีความสำคัญมากกับการเรียนรู้ของผู้เรียนเนื่องจากทำหน้าที่ควบคุมสติปัญญาในสมองส่วนนี้ยังแบ่งเป็น 2 ซีกคือ

ซีกซ้ายและซีกขวา ควบคุมศักยภาพในตัวของมนุษย์ที่แตกต่างกัน การเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดศักภาพการเรียนรู้ที่สูงสุดนั้นต้องพัฒนาสมองในส่วนนี้ให้สมดุลคือทั้งซ้ายและขวาไปพร้อมๆกัน

1.4.3 สารเคมีในสมอง

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 9-32) กล่าวว่า สารเคมีในสมองที่เป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitters) เป็นสารเคมีที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างเซลล์สมองจากเซลล์สมองที่เป็นตัวส่งสัญญาณไปยังเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูล สมองของคนสร้างสารสื่อประสาทโดยใช้สารเคมี เช่น กรดอะมิโน มาจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไป ภายในเซลล์สมองจะมีพื้นที่สำหรับเก็บสารสื่อประสาทเรียกว่า ถุงเก็บสารสื่อประสาท(vesicle) มีอยู่จำนวนมากที่ปลายของใยสมองแอกซอน ผ่านจุดเชื่อมต่อหรือช่องว่างระหว่างเซลล์สมองหรือช่องว่างระหว่างแอกซอนกับเดนไดรท์ ไปจับกับเป้าหมายหรือตัวรับข้อมูล โดยสรุป การทำงานของสารสื่อประสาท ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1. เซลล์สมองปล่อยสารสื่อประสาท 2. สารสื่อประสาทจับกับตัวรับข้อมูล 3. การจับกับตัวรับข้อมูลทำให้มีการส่งต่อของสัญญาณหรือ ข้อมูล นั่นคือสารสื่อประสาทส่งสารเคมีระหว่างเซลล์สมอง หมายความว่าเมื่อสารสสื่อประสาทจับกับตัวรับข้อมูลโดยเฉพาะจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีและกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูลสารสื่อประสาทจะทำหน้าที่กระตุ้นหรือยับยั้งเซลล์สมองที่เป็นตัวรับข้อมูล ถ้าสารสื่อประสาทในสมองมีความผิดปกติจะส่งผลต่อการทำงานของสมอง รวมทั้งภาวะจิตใจ เช่น อารมณ์ ความคิด ความจำ การรับความรู้สึก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ของมนุษย์

สารเคมีในสมองที่สัมพันธ์กับความสุข ความเศร้า ความจำ และการเรียนรู้ มีหลายชนิดได้แก่

1. โดปามีน (dopamine) เป็นสารกลุ่มของแคททีคอลลามีน หลั่งออกมาจากเซลล์สมอง มีผลต่อสมองโดยเพิ่มการติดต่อสื่อสารของข้อมูลระหว่างเซลล์สมอง มีบทบาทสำคัญกับสมองส่วนลิมบิก ที่ทำให้มีความสุข สารตัวนี้จะทำหน้าที่หลายประการ เช่น ควบคุมการเคลื่อนไหว ตอบสนองทางอารมณ์ ทำให้เกิดความสุขและลดอาการเจ็บปวด มีทฤษฎีที่กล่าวว่า จุดเริ่มต้นความฉลาดของมนุษย์ขึ้นอยู่กับระดับการทำงานของโดปามีน เพราะสารตัวนี้จะควบคุมการทำงานของสมองซีกซ้ายที่เกี่ยวกับภาษา ความคิด ความจำระยะสั้น ความยืดหยุ่น การคิดแบบนามธรรม กระบวนการคิดวิเคราะห์ อารมณ์ การเรียนรู้ ความจำ และเป็นสารที่เกี่ยวกับความสุข เชื่อว่าขณะที่เด็กมีความสุขจะหลั่งโดปามีนออกมาก

2. นอร์เอพิเนฟริน (norepinephrine) หรือ นอร์อะดีนาลีน (noreadrenaline) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมหมวดไตมีหน้าที่กระตุ้นการทำงานของระบบ

ประสาทอัตโนมัติ (sympathetic) เกี่ยวกับการแสดงออกทางร่างกายเวลาเกิดความกลัวและความเครียด ถ้าคนมีปริมาณสารนี้ผิดปกติจะทำให้เป็นโรคเครียด และมีผลไปสกัดกั้นกระบวนการเรียนรู้ในสมองทำหน้าที่ 2 ประเภท คือ

2.1 เป็นฮอร์โมน ควบคุมการทำงานของอวัยวะในร่างกาย เช่น การย่อยอาหาร การดูดน้ำ การเต้นของหัวใจที่ตอบสนองต่อความเครียด

2.2 ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท ควบคุมความรู้สึก การตื่นตัว การนอนหลับ ความอยากอาหาร ความจำ การเรียนรู้

3. เอนดอร์ฟิน (Endorphins) ควบคุมความเจ็บปวด เป็นสารกลุ่มมอร์ฟีนและมีผลต่อการหลั่ง โดปามีนของสมองส่วนหน้า โดยทำให้หลั่งโดปามีนจำนวนมาก ทำให้รู้สึกคิดทางบวก มีชีวิตชีวาสามารถหลั่งออกมา เมื่อออกกำลังกาย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้เด็กมีความสุขควรมีการออกกำลังกาย จะทำให้เพิ่มการเรียนรู้มากขึ้น

4. เซโรโตนิน (Serotonin) พบในแกนสมองและเซลล์สมองจำนวนมาก ใช้สารนี้เป็นสารสื่อประสาท ทำหน้าที่เป็นนาฬิกาของสมอง และช่วยต่อมไพเนียลในสมอง สังเคราะห์เมลาโตนิน เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองเช่น การหลับ ความตื่นตัว และความจำระยะสั้น ถ้าเซโรโตนินลดลง จะทำให้เกิดความผิดปกติทางจิตใจมีอาการซึมเศร้าและไปสกัดกั้นการเรียนรู้ของเด็ก

5. อะเซทิลโคลีน (acetylocholin) ทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์สมอง กล้ามเนื้อ และต่อมต่างๆ ช่วยควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ การเรียนรู้ ความจำ ควบคุมการหลั่งวาโซเพลสซิน (vasopressin) จากต่อมใต้สมองซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้

6. กลูตาเมทและกาบา (Glutamate and GABA : gamma-amino butyric acid) เป็นกรด อะมิโนที่ทำหน้าที่เหมือนสารสื่อประสาท กระตุ้นเซลล์สมอง

7. เปปไทด์ (peptides) เป็นโปรตีน หลั่งออกมาจากปลายเส้นใยสมอง

8. สารพี (Substance P) เป็นกลุ่มของอะมิโนที่ทำหน้าที่คล้ายสารสื่อประสาท

1.4.4 เทคนิคการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก

มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับสมอง (ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์. 2542 : 207-214 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส. 2545.)มีคำถามเกี่ยวกับสมอง ดังนี้

1. ทำอย่างไรเราจะเรียนรู้ถึงวิธีการเรียนรู้ที่ดี

2. อะไรคือเทคนิคที่ดีที่สุดที่เราจะใช้เสริมสร้างความจำหรือทำ

ให้จำได้ดี

3. อะไรคือเทคนิคที่จะใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
4. ทำอย่างไรเราถึงจะวางแผนและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ทำอย่างไรเราจึงจะเข้าใจสิ่งที่ครูสอนและสามารถจะรับรู้รับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. ทำอย่างไรเราจะสามารถใช้พลังอันมหาศาลจากสมองของเราได้เต็มศักยภาพที่มีอยู่

สิ่งแรก คือต้องเข้าใจในเรื่องของสมอง ซึ่งหมายถึงโครงสร้าง การทำงานและปัจจัยที่เสริมสร้างการเจริญพัฒนาของสมอง

ข้อสอง คือแบบฉบับการเรียนรู้ (learning style) ของแต่ละคนเด็กแต่ละคนมีแบบฉบับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันดังนั้นการใช้เทคนิคการสอนต้องแตกต่างกันตามความต้องการของเด็ก ตามความสามารถของประสาทสัมผัสที่สำคัญ 3 ส่วน คือ การเห็น การได้ยิน และการเคลื่อนไหวของร่างกายครูสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของเด็กได้ถ้ารู้ถึงสไตล์การเรียนรู้ของเด็กแต่ละคน เช่นเด็กเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสการเห็น ก็ควรจะให้เขียน วาดรูป ถ้าถนัดการเรียนรู้ด้วยการได้ยิน ควรให้โต้วาที อภิปราย หรือเรียนรู้ด้วยการเคลื่อนไหว ควรให้แสดงละคร ปั้น จะช่วยให้เด็กเข้าใจและจำได้ดี

ข้อสาม การทำให้ความจำหรือการเรียนรู้ดีขึ้นคือการทำแผนคร่าวๆในสมองการวางแผนคร่าวๆในสมองจะใช้ทักษะสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายเป็นเรื่องเกี่ยวกับความเป็นเหตุเป็นผล สัญลักษณ์ ในขณะที่สมองซีกขวาจะเป็นทักษะของรูปแบบ สีสัน รูปร่าง มาช่วยในการจำ การโน้ตเอาไปท่อง จะเป็นการใช้สมองซีกซ้ายอย่างเดียวในขณะที่ถ้าจะให้เกิดประสิทธิภาพในการเข้าใจและความจำที่ดีขึ้น สมองซีกขวาก็จะต้องเชื่อมโยงข้อมูลที่รับมานี้เข้าไปในสมองส่วนที่เป็นความจำและการเรียนรู้ของ แต่ละคนก็จะแตกต่างกันออกไป ต้องใช้เทคนิคเข้ามาช่วยให้จำได้ดีขึ้น คนที่ใช้สมองข้างซ้ายมากจะเป็นคนชอบวิเคราะห์สามารถแสดงความรู้สึกของตนเองได้อย่างชัดเจน เป็นคนวางแผนงานเรียบร้อย คนเหล่านี้เก่งคณิต วิทยาศาสตร์ สามารถทำงานจนสำเร็จ แต่จะมีปัญหาเรื่องของความเครียดฉนั้นต้องพยายามเพิ่มทักษะสมองซีกขวาเข้าไปเช่น การวาดภาพ การวางแผน และให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ส่วนคนที่ใช้สมองซีกขวามาก มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบผจญภัย จำเก่ง เป็นคนชอบมีความสามารถทางด้านศิลปะ เขียนหนังสือ แต่งเรื่องตามจินตนาการ มีความสามารถทางการแสดงออก เช่นละคร เป็นคนไม่ค่อยมี

ระเบียบ ไม่วางแผน ไม่สามารถแสดงความคิดของตนให้คนอื่นเข่าใจได้ คนเหล่านี้ต้องพัฒนาในเรื่องการจัดระบบ การวางแผน สื่อสารให้คนอื่นเข้าใจมากขึ้น

ข้อสี่ คือ ความคิด คิดเรื่องสำคัญ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เช่น เรื่องกฎหมาย การพิพากษา จะเป็นหน้าที่ของสมองซีกซ้าย เด็กควรได้รับการสเริมทักษะทางด้านของความคิดให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ นำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผลความคิดโดยวิธีการต่างๆหลายวิธี เช่น การจัดลำดับเหตุการณ์ การสังเกต การวางแผน การตั้งสมมติฐาน

ข้อห้า คือ ความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking)ความคิดสร้างสรรค์เป็นหน้าที่ของสมองข้างขวาเป็นความสามารถที่จะสร้างสิ่งใหม่ๆที่เป็นต้นกำเนิดไม่เคยมีมาก่อน จากงานวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถเสริมสร้างได้โดยการทำงานอย่างเป็นระบบ

ข้อหก คือความจำ (memory) ความจำเกี่ยวกับหน้าตา ชื่อ ข้อมูลต่างๆ รูปต่างๆทักษะเหล่านี้ฝึกฝนได้ ความจำมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุมากขึ้น โดยธรรมชาติสมองจะจำทุกอย่างได้หมด แต่ไม่สามารถเรียกข้อมูลหรือความจำทั้งหมดมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนโดยใช้เทคนิคการเห็นนำไปสัมพันธ์กับจินตนาการ ช่วยให้มีความจำดีขึ้น ครูควรช่วยเสริมทักษะในด้านการเรียนรู้โดยประสาทสัมผัสเพื่อเสริมสร้างความจำนอกจากนี้มีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยสมองทั้งสองข้าง (whole brain learning) เห็นได้ว่าคนเราแต่ละคนจะใช้สมองแต่ละข้างไม่เท่ากัน คนที่ใช้สมองข้างซ้ายมากจะเป็นคนที่ชอบ ละเอียด คิดอย่างมีเหตุผล เป็นคนชอบตัวเลข ลำดับเหตุการณ์ได้ดีในขณะที่คนใช้สมองข้างขวามากจะเป็นเด็กที่ชอบเรียนรู้ด้วยภาพรวม ชอบศิลปะ เป็นนักจินตนาการ แต่ม่ค่อยดูรายละเอียดหรือความคิดเป็นเหตุเป็นผล

ข้อมูลจาการวิจัยใหม่ๆเชื่อว่าการที่เราสามารถใช้สมองทั้งสองส่วนในการเรียนรู้จะให้ผลดีกว่าใช้สมองข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว ครูควรจะทราบว่าเด็กแต่ละคนใช้สมองแต่ละข้างไม่เหมือนกัน ดังนั้นเทคนิคการสอนจึงต้องขึ้นอยู่กับความสามารถในการใช้สมองของเด็กแต่ละคน เช่น เด็กที่ใช้สมองข้างขวามาก การเรียนรู้จะต้องเป็นภาพรวมใหญ่ๆแล้วค่อยให้รายละเอียดภายหลัง และเด็กจะเรียนรู้ได้ดีถ้าใช้ การวาดรูป จินตนาการเข้ามาช่วย

ข้อเจ็ด การศึกษา ด้านศิลปะ และดนตรี จะมีส่วนช่วยให้สมองเจริญเติบโตหรือมีพัฒนาการ ตนตรีเป็นปัจจัยสำคัญช่วยในการเรียนรู้ ถ้าเราทำงานใช้สมองมากๆอัตราการเต้นของหัวใจจะสูงคลื่นสมองของเราก็จะเร็วขึ้น กล้ามเนื้อจะเกิดการเกร็ง เมื่อผ่อนคลายหรือนั่งสมาธิกล้ามเนื้อจะผ่อนคลาย การเต้นของหัวใจจะช้าลง

จากการวิจัยของ ดร.เอ เอ โทมาทิส (Dr.a a Tomatis)ชาวฝรั่งเศส และ ดร.จอร์จี โลซานอฟ (Dr. Georgi Lozanov) ชาวบัลแกเรีย นักวิจัยกลุ่มนี้พบว่า ดนตรีบางชนิดสามารถทำให้ร่างกายผ่อนคลายทำให้สมองอยู่ในภาวะเตรียมพร้อมที่จะตั้งใจและรียนรู้ได้ดีขึ้น เช่นบทเพลงของโมซาร์ต จะช่วยให้สมอง ผ่อนคลายเรียนรู้ได้ดีเพราะดนตรีนี้ทำให้เกิดคลื่นสมองอัลฟ่า (alpha) ซึ่งเป็นคลื่นสมองในขณะที่สมองและร่างกายอยู่ในภาวะผ่อนคลายเด็กที่เล่นดนตรี ร้องเพลง เป็นประจำจะมีความสามารถทางด้านเลขคณิตสูง

จากเอกสารอ้างอิงดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้นั้นปัจจัยที่สำคัญ ที่สุดคือการทำงานของสมองถ้าสมองทำงานไปพร้อมกันอย่างสมดุล

1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การสร้างการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายนั้นได้ประยุกต์กิจกรรมหลายอย่างดังนี้

1.5.1 การบริหารสมอง (Brain Gym)

พัชรีวัลย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 26-28) อธิบายไว้ว่า เป็นการช่วยให้สมองแข็งแรงและทำงานอย่างสมดุลกันทั้ง 2 ซีก รวมทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้มากขึ้น และยังช่วยทำให้เกิดความผ่อนคลายและ ความตึงเครียดการบริหารสมองก็คือ การบริหารร่างกายในส่วนที่สมองควบคุมอยู่โดยเฉพาะอย่างในส่วนของกล้ามเนื้อ Corpus Collosum ซึ่งเชื่อมสมอง 2 ซีกเข้าด้วยกันให้แข็งแรงและทำงานคล้องแคล้วอันจะทำให้การถ่ายโยงการเรียนรู้และข้อมูลของสมองทั้ง 2 ซีกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผลของการบริหารสมองทำให้เกิดการเรียนรู้และ ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น การบริหารสมองทุกวันจะทำให้เกิดความรู้สึกสงบ (Calm) มีความมั่นใจในตนเอง เรียนและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเด็กที่มีปัญหา เกี่ยวกับการเรียน เช่น สมาธิบกพร่อง พฤติกรรมอยู่ไม่สุข มีระดับความวิตกกังวลสูงและมีปัญหาในการ เรียนรู้ เป็นต้น เมื่อได้รับการบริหารสมองอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้สมองทั้งสองซีก ทำงานอย่างสมดุลและเป็นวิธีช่วยเหลือเด็กที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง ความเครียด (Tension)ความเครียดเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการทำงานของสมอง (Block Whole Brain Functioning) การบริหารสมองจะทำให้สมองทำงานอย่างมีสมดุลและลดผลกระทบ ของความเครียดต่อร่างกาย เมื่อร่างกายเกิดความเครียด สมองจะทำงานอย่างอัตโนมัติโดยเปลี่ยนแปลงของสมองในระบบลิมบิค (Limbic System) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาความอยู่รอด (Survival) ในรูปแบบ การสู้ –ถอย (Fight VS Flight) และเมื่อระดับความเครียดสูงขึ้นจะทำให้การทำงานของ Brain Stem ลดระดับลงเพื่อให้เกิดอาการตื่นตัว

(Alert) จากปฏิกิริยาอัตโนมัติซึ่งจะทำให้ระดับการทำงานของสมองส่วน Cortex ลดลงด้วย ทำให้ไม่สามารถนึกคิดหรือเรียนรู้ได้ในขณะนั้น การบริหารสมองจะทำให้ระดับการทำงานของสมองส่วน Cortex สูงขึ้นและสามารถควบคุมความเครียดและขจัดความเครียดได้ นอกจากนี้ยังทำให้สภาพของจิตใจพร้อมที่จะเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ เกิดความจำ และมีอารมณ์ขัน (Humor)

การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อใช้สมองแบบ Whole Brain การบริหารสมองทำให้สมองทั้งสองซีกทำงานไปพร้อมๆกัน และเพิ่มความแข็งแรงในการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก ให้ประสานกัน ในขณะเดียวกัน คลื่นสมอง (Brain Wave) จะลดความเร็วลงจากคลื่น Beta เป็น Alpha ทำให้เกิดความผ่อนคลาย (Relaxation) เพิ่มขึ้น สมองอยู่ในสภาวะ Relaxed Alertness ซึ่งเป็นสภาวะที่สมองทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุด การดื่มน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ก่อนการบริหารสมองและหลังการบริหารจะช่วยทำให้การทำงานของสมองดีขึ้น เช่นเดียวกับการหายใจที่ถูกต้อง คือหายใจเข้าลึก ๆ ช้า ๆ และหายใจออกช้า ๆ ให้ ช้ากว่าการหายใจเข้า เพื่อให้สมองได้รับออกซิเจนอย่างเต็มที่รวมทั้งการบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะจะ ทำให้สมองมีพลังงานทำงานได้เต็มศักยภาพ มีข้อควรปฏิบัติในการบริหารสมอง ดังนี้

1. ควรทำการบริหารสมองในท่าต่าง ๆ ซ้ำกันประมาณ 4 – 6 ครั้งเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

2. ควรทำช้าๆ ประกอบการหายใจที่ถูกต้อง คือหายใจเข้าลึก ๆ แล้วหายใจออกช้า ๆ อย่ากลั้นลมหายใจ

3. พยายาม พยายาม และพยายามหากยังทำท่าไม่ได้ในครั้งแรกๆ

4. ไม่ควรรับประทานอาหารอิ่มจนเกินไป หรือรู้สึกหิวจนเกินไป

5. ไม่ควรบริหารสมองหลังจากการดื่มแอลกอฮอล์

6. ดื่มน้ำบริสุทธิ์วันละ 12 แก้วขึ้นไปโดยใช้การดื่มทุก ๆ 10, นาที จะดีกว่าการพยายามดื่มทีละแก้วหรือหลาย ๆ แก้วในเวลาเดียวกัน

การบริหารสมอง (Brain Gym) มีอยู่ทั้งหมด 4 ท่า คือ

1. การเคลื่อนไหวสลับข้าง (Cross – over movement) การเคลื่อนไหวสลับข้างทำให้สมอง สองซีกถ่ายโยงข้อมูล เช่น สมองซีกซ้ายสามารถใช้จินตนาการด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากสมองซีกขวา ในการอ่านการเขียน

1.1 การสลับข้าง

1.2 Free Flow ใช้มือซ้าย – ขวาทำท่าเลียนแบบกันโดยไขว้กันตรงกลางลำตัว

1.3 Lazy Eight ประสานมือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวพร้อมกับเขียนเลข 8 หมุนเป็นวงกลม

1.4 ตามองที่นิ้วโป้งศรียะตรงและนิ่งใช้มือเขียนเลข 8 แนวนอนเริ่มลากขึ้นด้านบนตรงจุดกึ่งกลางลำตัว

2. การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Lengthening Movements) การยืดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้ผ่อนคลายความตึงเครียดของสมองส่วนหน้าและส่วนหลัง และทำให้มีสมาธิใน การเรียนรู้ และการทำงาน

2.1 Calf pump งอขาขวา – ขาซ้ายยืดตรงกดกับพื้น กดเท้าราบพร้อมหายใจออกยกเท้าขึ้นหายใจเข้า

2.2 Gravity glide ไขว้ขาและทรงตัวให้ดี ก้มตัวลง ไขว้แขน หายใจออกยืดตัว ขึ้น หายใจเข้าช้า ๆ ลึก ๆ

2.3 Foot Flex นั่งบนเก้าอี้ กระดกปลายเท้าขึ้นลงแล้วนวดขาช่วงหัวเข่าถึงข้อเท้า เปลี่ยนขาทำเช่นกัน

2.4 Owl มือจับไหล่และหมุนศรียะไปทางขวา ค่อย ๆ ดึง ไหล่เข้าหาตัว หายใจเข้าช้า ๆ เปลี่ยนไหล่ ค่อย ๆ หมุนศรียะไปทางซ้ายหายใจออกช้า ๆ พร้อมทำเสียง " อู "

2.5 Zipper ท่ารูดซิบขึ้น หายใจเข้าช้า ๆ รูดซิบลง หายใจออกช้า ๆ

3. การเคลื่อนไหวเพื่อกระตุ้น (Energising Movement) เป็นท่าที่จะช่วยกระตุ้นการทำงานของกระแสประสาท ทำให้เกิด แรงจูงใจ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

3.1 Temple Massage คือ การนวดขมับเบาๆ ทั้ง 2 ข้าง เป็นวงกลม

3.2 Brain Buttons ตำแหน่งต่างในร่างกายซึ่งกระตุ้นการทำงานของสมองพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยประยุกต์เกี่ยวกับสมอง

3.2.1 Brain buttons ใช้นิ้วโป้งกับนิ้วชี้วางบริเวณกระดูกคอ ลูบเบาๆ อีกมือวางที่สะดือ กวาดตามองจากซ้ายไปขวา และจากพื้นขึ้นเพดาน แล้วกลับข้าง

3.2.2 Space buttons ใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางแตะเหนือริมฝีปาก อีกมือวางที่กระดูกก้นกบ กวาดตามองจากพื้นขึ้นเพดาน หายใจเข้า – ออกลึก ๆ 4 – 6 ครั้ง แล้วสลับข้าง

3.2.3 Balance buttons นวดเบา ๆ ตรงกระดูกหลังใบหูแล้วใช้ตามองตรงไปข้างหน้า ไกลๆ พยายามนึกวาดรูปวงกลม ด้วยจมูก

3.2.4 Earth buttons นิ้วชี้และนิ้วกลางอยู่ที่ใต้คาง อีกมืออยู่ที่ตำแหน่งกระดูกเชิงกราน หายใจเข้า ออกลึกๆช้าๆ 4-6 ครั้ง สายตามองจากไกลเข้ามาใกล้

3.3 Thinking Cap นวดใบหูด้านนอกเบาๆ แล้วใช้มือบิดหูเบา ๆ ทำช้าๆ หลายๆครั้งก่อนอ่านหนังสือ

3.4 Thymus Taps ใช้มือทั้งสองเคาะที่กระดูกหน้าอก โดยสลับมือเคาะเบาๆ

4. ท่าบริหารร่างกายง่าย ๆ

4.1 The Hook up นั่งไขว่ห้าง มือกุมฝ่าเท้า หายใจเข้า-ออกลึก ๆ ช้า ๆ 1 นาที แล้ววางเท้า 2 ข้างบนพื้น กำมือเข้าด้วยกันแล้วใช้ปลายลิ้น กดที่ฐานฟันประมาณ 1 นาที จะเป็นการช่วยลด ความเครียด ความอึดอัด และความคับข้องใจ

4.2 Cross ยกมือขึ้นไขว้กันแล้วตามองมือตรงกันข้าม

4.3 Breathing สองมือประสานกันหายใจเข้าช้า ๆ ลึกๆช้าๆ ยกแขนขึ้นเหนือศรีษะ แล้วหายใจออกให้ช้ากว่าหายใจเข้า เอามือลง

4.4 Eye Palming (ควรทำก่อนจะอ่านหนังสือ) ใช้มือปิดตาที่ลืมอยู่เบาๆ ให้สนิท จนมองเห็นเป็นสีดำมืดสนิท สักพัก แล้วค่อยๆเอามือออก

4.5 Head Taps ใช้นิ้วมือทั้ง 2 มือ เคาะเบาๆทั่วศรีษะ จากกลางศรีษะออกมาด้านขวา และซ้ายพร้อม ๆ กัน

4.6 ท่วงท่าของร่างกายที่ถูกต้อง ตำแหน่งของศรีษะและคางที่ถูกต้องมีความสำคัญมาก สำหรับการควบคุมส่วนต่างๆของร่างกาย รวมทั้งการใช้เสียงร้องเพลงและการรับรู้ ระยะทางของ นักกีฬา เป็นต้น นักร้อง นักแสดง และนักกีฬา จำเป็นต้องฝึกการควบคุมตำแหน่งของศรีษะและคอให้ สมดุลกันในขณะที่เคลื่อนไหวร่างกาย ท่าคางที่ยื่นไปข้างหน้า มากเกินไปศรีษะห้อยตรงไปข้างหลังจะทำให้เกิดความ ตึงเครียด (Tension) ตำแหน่งของศรีษะต้องตั้งตรงอยู่บนกระดูกสันหลังรู้สึกเหมือนหุ่นชักหรือ มีเชือก ร้อยศรีษะลำตัวไว้ ควรตรวจดูตำแหน่งของคางในกระจกเพื่อให้ได้ตำแหน่งมุมที่ถูกต้อง ท่าทาง ที่ถูกต้อง คือ จมูกต้องยื่นไปข้างหน้าเป็นลำดับแรกแล้วเพ่งสายตาไปข้างหน้า

จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าการบริหารสมองเป็นการผ่อนคลายความเครียด และเพิ่มประสิทธิภาพภาพการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาและส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมการบริหารสมองเป็นกิจกรรมสำคัญในการส่งเสริมศักยภาพาการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.5.2 การสร้างแผนภาพความคิด (Concept Mapping)

การสร้างแผนภาพความคิด แผนผังมโนมติ หรือแผนผังทางปัญญาได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายไว้ต่างกันในที่นี้จะใช้คำว่าแผนภาพความคิด

Buqan (1997 : 31 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส. 2545) กล่าวว่าแผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) เป็นเสมือนกระจกที่สะท้อนเงาความคิดรอบทิศทาง (radiant thinking) ของเราออกมาให้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบความคิดของตนเองทำให้เกิดอิสระในการคิดลักษณะการเขียนแผนผังทางปัญญาเป็นการเขียนได้รอบทิศทางไม่มีวันสิ้นสุด ในการสร้างแผนผังทางปัญญา

จะต้องสร้างขึ้นจากการทำงานประสานกันของสมอง ทั้งสองซีกทั้งซีกซ้ายและซีกขวาที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการ และซีกซ้ายที่เป็นการให้เหตุผล และการคิดเชิงตรรกะ (Gelb , 1995 : 52 ; Wycoff. 1991) ดังมีการอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างสรุปได้ดังต่อไปนี้(สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ 2543 : 36)

1. กำหนดคำถามให้ผู้เรียนคิด เช่น เมื่อผู้สอนพูดถึงเรื่องที่เรียน ผู้เรียนคิดถึงอะไร

2. ให้ผู้เรียนระดมสมอง เพื่อหาสิ่งที่ผู้เรียนคิดถึงเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

3. เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกมาเป็นความคิดรวบยอดย่อยตามลักษณะของความคิด

4. ลากเส้นเชื่อมโยงในแต่ละความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่สำคัญ จะอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางมากกว่าความคิดรวบยอดที่สำคัญน้อยลงไปจะอยู่ห่างจุดศูนย์กลางออกไปเรื่อยๆ

5. ลากเส้นเชื่อมโยงให้เหมาะสมแต่ละเส้นจะต้องเชื่อมโยงกับเส้นอื่นๆ

6. คำต่างๆควรมีลักษณะเป็นหน่วย เช่น หนึ่งคำต่อหนึ่งเส้น จะช่วยให้แต่ละคำสามารถเชื่อมโยงกับคำอื่นๆได้ง่ายขึ้น

- ใช้ลูกศร ช่วยแสดงให้เห็นว่าแนวคิดต่างๆ มีความเชื่อมโยงกันอย่างไร
- ใช้เครื่องหมาย แสดงการเชื่อมโยงหรือมิติอื่นๆ
- ใช้รูปทรงเรขาคณิต แสดงขอบเขตของคำ ที่มีลักษณะของคำใกล้เคียงกัน
- ใช้ภาพ รูป 3 มิติ เพื่อโดดเด่น

จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเขียนแผนภาพความคิด (Mind Mapping) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้จัดกลุ่มความคิดของตนอย่างอิสระฝึกทักษะทางสมองด้านการบันทึกโยงใยใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดภาพรวมของความคิดภาพความสัมพันธ์ในลักษณะเป็นผังโครงสร้าง สามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำของสมองได้ง่าย กระตุ้นเซลล์สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้พัฒนาไปพร้อม ๆ กันอย่างสมดุล โดยมีข้อแนะนำในการเขียนแผนภาพที่ความคิด

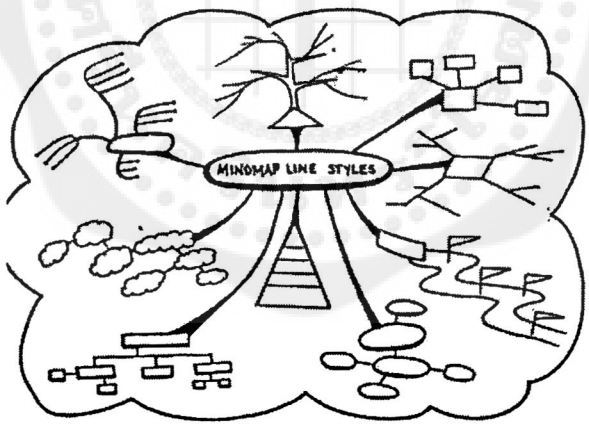
1. กรณีที่สังเคราะห์มาจากบทความ เอกสารวิชาการต่าง ๆให้อ่านข้อความแล้วทำสัญลักษณ์หรือใช้สีป้ายคำที่เป็น ความคิดหลัก และความคิดรองไว้ สำหรับกรณีที่เป็นความคิดของตนเองก็ให้เขียนความคิดหลัก และความคิดรองไว้ในกระดาษ

2. ใช้กระดาษเปล่าไม่มีเส้น ถ้าจะให้ดีใช้กระดาษวาดเขียน

3. กำหนดพื้นที่ที่จะทำเป็นแผนภาพความคิด บนกระดาษแนวนอน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดกว้างไกล สู่จินตนาการ ส่งเสริมศักยภาพสมองซีกขวาได้อย่างมีประสิทธิผล

4. เริ่มที่จุดกึ่งกลางของพื้นที่ที่กำหนดไว้ เขียนความคิดหลักเป็นคำบรรจงตัวใหญ่ หรือเขียนเป็นภาพที่สะท้อนความคิดหลัก กรณีเป็นรูปภาพมีคำกล่าวว่าสามารถแทนคำได้เป็นพันคำและยังช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเพิ่มความจดจำได้มากขึ้นด้วย และผู้เขียนมีอิสระที่จะสร้างความคิดรองได้รอบทิศทางของความคิดหลักหมายถึง 360 องศานั่นเอง การแสดงออกอย่างอิสระนี้ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างครบถ้วน และทำให้เปิดทางของความคิด ไปสู่การเชื่อมโยง จัดเป็นโครงสร้างรวมเป็นศูนย์ความคิด จะทำให้รู้สึก เพลิดเพลิน

5. สร้างแผนภาพความคิดรองที่สัมพันธ์กับ ความคิดหลักด้วยเส้นเชื่อมโยงที่มี ความหมายมักนิยม ทำเป็นเส้นหนา และบางลง สำหรับเส้นที่เป็นกิ่งก้านสาขา สำหรับรูปร่างของเส้นไม่จำกัดรูปแบบแต่ละเส้นทุกเส้นต้องต่อเนื่องกันมาจากความคิดหลัก ห้ามทำเส้นขาด เพราะความคิดจะขาดตอน เขียนคำเชื่อมกำกับเส้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดหลัก และความคิดรองและบางครั้งมีการใช้ลูกศรประกอบ ตกแต่งด้วยสีมากกว่าหนึ่งสีก็ได้ และปรับปรุงจัดภาพ ให้สมดุลทำให้ แผนภาพความคิด ดูสวยขึ้น มีศิลป์มากขึ้น มีสีสันสดใสขึ้น มากกว่าจินตนาการ เพิ่มความลึกหรือมิติลงไปตัวอย่างลีลาการใช้เส้นเชื่อมโยง



ภาพประกอบ 4 แสดงลีลาการเขียนแผนภาพความคิด

ที่มา (Christine Ward and Jan Daley. LEARNING TO LEARN 1996 : 52 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส. 2545.)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเขียนแผนภาพความคิด (Mind Mapping)

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกเรื่องต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างแผนภาพความคิด
2. ใช้ในการวางแผน เขียนรายงาน บทความ พัฒนาหลักสูตร เค้าโครงของเรื่องต่าง ๆ
3. นำเสนอประกอบการบรรยาย

4. ใช้ในการสรุปบทเรียน

5. ใช้ประเมินตนเองเป็นร่องรอยของเส้นทางแห่งการเรียนรู้

1.5.3 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1.5.3.1 การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สุพัฒน์ กฤชอาคม. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 6-7) มีแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอน "แบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง" มีดังนี้

1) แจ้งแนวทางการเรียน รวมทั้งการวัด และประเมินผลตามเนื้อหาของแต่ละบท ตลอดภาคเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในกติกาอย่างชัดเจน

2) จัดกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างมีความสุข ซึ่งต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละบท เช่น ฝึกทายปัญหาคณิตคิดวันละข้อ เล่นเกมประเภทรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ของแต่ละห้องที่สอนมาเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ป้ายนิเทศหน้าห้องเรียน เป็นต้น

3) จัดกิจกรรมโดยใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่เอื้อต่อความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนซึ่งประกอบด้วยสื่อต่างๆ ดังนี้

3.1) สร้างแบบฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับเรียนทั้งห้อง

3.2) สร้างบทเรียนสำเร็จรูปสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้า

3.3) จัดทำเอกสารสำหรับผู้เรียนที่สอบไม่ผ่านรายจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือที่ต้องเรียนซ่อมเสริม

4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเมื่อเรียนคณิตศาสตร์กับครูเพื่อนำความคิดเห็นของผู้เรียนมาปรับปรุงการเรียนการสอนในบทเรียนต่อ ๆ ไป

1.5.3.2 การสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์สู่ห้องเรียน

Mark Windale. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. 18-21) ได้สรุปประเด็นสำคัญเรื่องการสร้างสรรค์ทางด้านวิทยาศาสตร์สู่ห้องเรียน (Creative Science in School) ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารุใช้ความคิดสร้างสรรรค์ได้อย่างกว้างขวาง แต่ครูส่วนหนึ่งมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นแค่ความรู้หน่วยเดียว วัตถุประสงค์หลักของการสอนจึงเป็นการสอนเพื่อการสอบ ไม่นำเรื่องความคิดสร้างสรรค์เข้าไว้ใน

หลักสูตร ในการสอนวิทยาศาสตร์มหลายวิธีที่จะประยุกต์การเชื่อมระหว่างทฤษฎีและการเรียนรู้ ครูควรวางระบบและกำหนดเงื่อไขให้มีการเรียนอย่างสร้างสรรค์ด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุด

2) การสอนสร้างสรรค์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ของผู้เรียน วิธีการที่จะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นทำได้หลายรูปแบบ ได้แก่

- บทบาทสมมุติ
- ใช้การละครเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ
- ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม สนับสนุนให้นักเรียนทำวิจัยในชั้นเรียน
- จัดเวทีการนำเสนอผลงาน เช่นเดียวกับการนำเสนอผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ร่วมถึงการจัดทำโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์งาน และการจัดสาธิต นิทรรศการ
- จัดรายการ “พบนักวิทยาศาสตร์” อันเป็นกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จัก และเห็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้มีการฝึกงานและร่วมงานกับนัก วิทยาศาสตร์เหล่านี้

3) ครู เป็นบุคคลสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ การคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงต้องดำเนินการ ดังนี้

- จัดอบรม จัดประชุมปฏิบัติการแก่ครู ให้ความรู้ที่ถูกต้อง
- ผลิตเอกสารการสอน คู่มือ เกม เพื่อใช้ในการสอนเชิงสร้างสรรค์
- เน้นความร่วมมือกันระหว่างครูและศิษย์ร่วมวางแผน และสร้างผลงานร่วมกัน จากการที่ครูและผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันนั้จะนำมาซึ่งรูปแบบวิธีการสอนในห้องเรียนไม่น่าเบื่อหน่ายแล้ว ยังจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักกรทำงานเป็นทีม รู้จักการสื่อสารระหว่างกัน รู้จักกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อการค้นคว้า และการนำเสนอ มีการเรียนรู้โดยนำของจริงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และประการสำคัญทำให้ผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ที่สามารช่วยภาวะทุกข์ยากของสังคม และประชาชนในโลก

ตัวอย่างการสอนวิทยาศาสตร์เชิงสร้างสรรค์ ก็คือโครงการนอทเทินไอซ์แลนดี ที่ครูวิทยาศษสนร์ให้เด็กนักเรียนระดับมัธยมศึกษาค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านพลังงน้ำ เพื่อช่วยประชาชนของประเทศเนปาล ซึ่งส่วนใหญ่มีอาชีพการเกษตร คนเหล่านี้จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ดังนั้นการหาความรู้เพิ่มเติมจึงต้องเป็นเวลากลางคืนเลิกจากการทำงานในทุ่งนา ในเวลา

กลางวัน แต่ชาวบ้านกลุ่มนี้มีปัญหาเรื่องไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องคิดค้นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างแบบพกพาที่สามารถทนสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมของประเทศให้แก่ชาวบ้านกลุ่มนี้ นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์กับครูจึงร่วมกันคิดค้นประดิษฐ์ผลงานเพื่อช่วยให้ประชาชนในแถบเทือกเขาเนปาลได้มีโอกาสเรียนหนังสือ ผลงานการคิดค้นได้ผล และถูกนำไปใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ว่าการคิดสร้างสรรค์นั้นมีคุณค่านอกจากจะก่อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนแล้วยังก่อประโยชน์แก่สังคมทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติอีกด้วย

1.5.3.3 การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบทักษะชีวิตแบบมีส่วนร่วม"

สมใจ ปราบผล. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 6-7) มีแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยการสอนแบบทักษะชีวิตแบบมีส่วนร่วม โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ แล้วหาแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อนำสู่การปฏิบัติในชีวิตประจำวันด้วยหลักการทำงานโดยใช้วงจร P D C A

1.5.3.4 การจัดกระบวนการเรียนแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยอาศัยของเล่นเป็นสื่อ

ประภาศรี ยศภัทรภิญโญ. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 :4-5) มีแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ของเล่นเป็นบันได 6 ขั้นสู่ความสำเร็จ ดังนี้

1) ขั้นกำหนดบทเรียน
2) ขั้นจัดแประสบการณ์
3) ขั้นสำรวจพื้นฐานความรู้เดิม
4) ขั้นสอนความรู้ใหม่
5) ขั้นเสริมทักษะ
6) ขั้นขยายประสบการณ์

โดยมีแนวคิดหลักคือจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนในปัจจุบันต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ พิสูจน์ข้อเท็จจริง ท้าทาย ประการสำคัญจะต้องเป็นเรื่องที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เรื่องทุกเรื่องที่นำมาสอนต้องเป็นเรื่องที่สนใจ การจัดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์อาศัยของเล่นเป็นสื่อ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์

2. เอกสารเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2.1 เอกสารเกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่เน้นความสำคัญของสมองมนุษย์ที่มีศักยภาพแห่งการเรียนรู้อย่างมหัศจรรย์ ธรรมชาติของสมองมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา กระบวนการาคิดของผู้เรียนจะเกิดขึ้นจากการทำงานของสมองส่งผลให้เกิดความสามารถ ความถนัด ศักยภาพแห่งการเรียนรู้ และธรรมชาติของแต่ละคนจะแตกต่างกันโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาตน และบริหารสมอง สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ดังรายละเอียดข้างล่าง

2.1.1 ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2544) กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพของคนไทยที่พึงปรารถนา โดยจะต้องให้คนทุกคนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพอย่างเต็มที่ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และทักษะฝีมือ เพื่อให้เป็นคนดี มีคุณธรรม มีสุขภาพพลานามัยที่ดี มีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพของคนด้านจิตใจ โดยการพัฒนาให้คนทุกกลุ่มสามารถปรับเอาหลักศาสนามาประพฤติและเป็นแนวปฏิบัติในการดำเนินชีวิตของตน และการพัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคมให้เอื้อต่อการพัฒนาจิตใจ รวมทั้งการบริหารจัดการเพื่อให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาจิตใจมากขึ้น สำหรับการพัฒนาสติปัญญา ทักษะ และฝีมือแรงงาน จะต้องเตรียมความพร้อมตั้งแต่เด็กปฐมวัยไปจนตลอดชีวิตให้สามารถคิดวิเคราะห์บนหลักของเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโลกทัศน์กว้าง สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และสามารถเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสูงขึ้น ด้วยการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ทั้งกระบวนการเรียนการสอน การปรับปรุงเนื้อหาสาระในวิชาสำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และคอมพิวเตอร์ การปฏิรูประบบการผลิตและการพัฒนาครู การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพทุกระดับการศึกษา รวมทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการศึกษาและการฝึกอบรม ดังนั้นแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จึงได้กำหนดแผนงานหลักเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อเตรียมคนให้มีคุณลักษณะ " มองกว้างไกล คิดไกล ใฝ่ดี " โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และมีความสมดุลทั้งร่างกาย สติปัญญา จิตใจ และสังคมเป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ รู้วิธีการ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดี มีวินัย มีความรับผิดชอบและมีทักษะที่จำเป็น

ต่อการพัฒนาตน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ได้วางแผนงานปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพโดย

1. ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลมุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แสวงหาความรู้และรูจักแก้ปัญหาด้วยตนเองรวมทั้งรู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะตามระบอบประชาธิปไตย เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของการมีส่วนร่วมที่มีคุณธรรมของสมาชิกของสังคม

2. ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายในรูปแบบ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและเงื่อนไขของท้องถิ่น

3. เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

4. สถาบันการศึกษาเสริมสร้างบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมเพื่อส่งผลต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความพร้อมทั้งทางร่างกาย และจิตใจ

2.1.2 การพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 2-5) กล่าวว่าการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจัดการด้านกระบวนการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ เน้นการมีคุณภาพชีวิตและสังคมที่ดีขึ้น กลมกลืนสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สามารถใช้ความรู้อย่างชาญฉลาดด้วยสติปัญญาอย่างรอบรู้ ลุ่มลึก เพื่อการวินิจฉัยและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อวางแนวทางให้สอดคล้องกับการพัฒนาด้านต่างๆ อย่างกลมกลืน สร้างสรรค์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมและช่วยให้สิ่งแวดล้อมมีความ สมดุลที่เหมาะสมได้ตามธรรมชาติ

ในการศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ประเทศไทยยังต้องพึ่งพาต่างประเทศมาก ต้องส่งนักเรียน นักศึกษาไปศึกษาต่อ ผู้ไปศึกษาต่อในต่างประเทศในด้านดีย่อมได้เห็นสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของคนในต่างประเทศและซึมซาบกลับมาด้วย แต่ในทางการคิดการศึกษาในต่างประเทศมักจะสอนให้คิดแบบแยกแยะเป็นสอง (Dichotomy) ไม่ได้คิดแบบรวม (Harmonization) ดังนั้นต้องหาวิธีคิดแบบรวมให้ได้ โดยมุ่งมองภาพรวมและมุ่งในหลักการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วางวิธีการโดยอาศัยเทคโนโลยีให้ผสมผสานกลมกลืนกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมให้ได้จากข้อตระหนักการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้จะต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยเป็นสำคัญ การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องสะท้อนถึงขีดความสามารถของนักเรียนแต่ละระดับชั้น แต่ละบุคคล มุ่งมั่น

เพิ่มศักยภาพความเป็นมนุษย์ทางการใช้ภูมิปัญญาเกื้อกูลประโยชน์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ จัดกิจกรรมการสอนมุ่งภาพรวม มุ่งในหลักการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วางวิธีการโดยอาศัยเทคโนโลยีให้ผสมผสานกลมกลืนกับวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่จะนำไปสู่พฤติกรรมการพัฒนาคุณภาพชีวิต สู่เป้าหมายการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนดี เก่ง มีความสุข

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทุกคนซึ่งมีรูปแบบในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถที่จะส่งเสริมให้ปรากฏออกมาได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะ(ความสามารถ)ทางการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานของศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกับการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่าน ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (พสว.)มีการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ความหมายของการคิด

การคิด เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จำเป็นต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรสิ่งใหม่

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541 : 38) กล่าวว่า การคิด เป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967 : 7) กล่าวว่า การคิด เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะ คุณสมบัติของสิ่งต่างๆหรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการข้อความจริงๆ นั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เพียเจต์ (Piaget. 1969 : 58) กล่าวว่า การคิด เป็นการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการคิด เป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดจากกระบวนการทำงานของสมอง มีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการ และผลผลิตซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกันแยกจากกันไม่ได้แต่อธิบายได้ว่ากระบวนการคิดเป็นการใช้วิธีคิด และทักษะการคิด ส่วนผลผลิตเป็นผลที่เกิดจากการใช้ความคิดมาแก้ปัญหา

2.2.2 กรอบของการคิด

จากการสังเคราะห์ข้อมูล และอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคิดที่มีอยู่จำนวนมากมายสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 :12) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออก หรือพฤติกรรมของการใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม ฯลฯ

กลุ่มที่ 2 ลักษณะการคิด หมายถึง คำที่แสดงลักษณะของการคิดซึ่งใช้ในลักษณะเป็นคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมที่บอกการคิดได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว คิดหลากหลายได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว

กลุ่มที่ 3 กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ซึ่งต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลายๆ ด้านมาผสมผสานกัน กระบวนการคิดจึงมีขั้นตอนและมีความแยบยล จึงทำให้พบแนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของความคิดแต่ละครั้ง กระบวนการคิดถือเป็นการคิดขั้นสูง ประกอบด้วยการคิดที่มีวิจารณญาณ คิดรวบยอด คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 15-1) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อใช้เป็นกกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน ดังนี้

1. มิติด้านข้อมูล หรือเนื้อหารที่ใช้ในการคิด ในการคิด บุคคลไม่สามารรถคิดโดยไม่มีเนื้อหารของการคิดได้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิดจึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ในการพิจารณาเรื่องใดๆ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการมีผลต่อความคิด และคุณภพของการคิด เช่น คนมีใจกว้าง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่ายจึงอาจได้ข้อมูลมากกว่าคนที่ไม่ยอมรับฟังข้อมูล ความรอบรอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจในในตนเองจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เพื่อพัฒนาเป็นทักษะขั้นสูง

4. มิติด้านลักษณะการคิด ลักษณะการคิดเป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการ หรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก

5. มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบด้วยลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำ หรือประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามรถปรับปรุงกระบวนการการคิดของตนให้ดีขึ้นยิ่งขึ้น

ทักษะการคิดมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพราะเป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนเพื่อฝึกคิดอย่างคล่องแคล่ว เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคม ทักษะการคิดมีผู้ศึกษา และกำหนดชนิดของทักษะไว้มีทั้งลักษณะที่แตกต่างกันออกกไป ดังนี้

เฟรนเคิล (Fraenkel. 1980 :172) ได้แบ่งทักษะการคิดออกเป็น 11 ทักษะ คือ

1. การสังเกต
2. การบรรยาย
3. การเปรียบเทียบ
4. การพัฒนาความคิดรวบยอด
5. การจำแนก
6. การให้คำจำจัดความ
7. การสรุปความ

8. การทำนาย
9. การอธิบาย
10. การตั้งข้อสมมติฐาน
11. การเสนอทางเลือก

โธมัส (Thomas. : 1972) ได้จำแนกการพัฒนาทักษะการคิด (Higher of order of Cognitive Skills Taxonomy) โดยได้ทำการศึกษาทฤษฎีทางความคิดต่างๆ ในระดับอนุบาล และประถมศึกษาตลอดจนนวัตกรรม และสื่อการสอน และโปรแกรมการสอนรวมทั้งสิ้น 64 โปรแกรม หลังจากนั้นจึงจัดกลุ่มทักษะการคิดออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. ทักษะการเรียนเพื่อการเรียนรู้
2. ทักษะการสื่อความหมาย
3. ทักษะการจัดหมวดหมู่ และเปรียบเทียบ
4. ทักษะการสังเคราะห์ และสร้างสรรค์
5. ทักษะการตัดสิน และลงความคิดเห็น
6. ทักษะการวิเคราะห์ค่านิยม และการตัดสินใจ

อัลเปรชท์ (Albrecht. 1980 : 13-14) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีคุณภาพของมนุษย์ว่าประกอบด้วยการคิดสร้างสรรค์ การคิดแกปัญหา และการคิดตัดสินใจ ซึ่งการคิดอย่างมีคุณภาพนี้ประกอบด้วยทักษะพื้นฐานทางการคิด 10 ประการ คือ

1. ความตั้งใจ
2. การสังเกต
3. การจำ
4. การให้เหตุผล
5. การสรุปอ้างอิง
6. การตั้งสมมติฐาน
7. การกำหนดทางเลือก
8. การโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด
9. การกำหนดรูปแบบ
10. การรับรู้ และมิติสัมพันธ์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.(2540. 29-42) แบ่งทักษะการคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน (Basic Skills) หมายถึง ทักษะย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการคิดประกบด้วย

1.1 ทักษะการสื่อสาร(Communication Skills) หมายถึง ทักษะการารับสารของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความหมาย จดจำ เพื่อนำมาถ่ายทอดความคิดตนเองให้ผิอื่นโดยแปลงควสมคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่างๆ ได้แก่

1.1.1 การฟัง เป็นทักษณะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการแยกแยะความแตกต่างของสิ่งที่ฟัง การจดจำสิ่งที่ได้ยินมา การจดจำข้อความที่มีความหมาย การเข้าใจเรื่องรายที่ฟัง เหตุการณ์ และหรือรายละเอียดที่เล่าตรงๆ การเข้าใจความหมายที่ผ่านน้ำเสียง สีหน้า ท่าทาง และลีลาการเล่าของผู้พูด การไวต่ออารมณ์หรือความสะเทือนใน ที่ปรากฏในการพูดหรือสิ่งที่พูด การประเมินความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ประกอบการประเมิน มีความเป็นกลาง ไม่ใช่อคติ หรือฉันทาคติ มีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่แตกต่างไปจากความเชื่อของตัวเอง

1.1.2 การอ่าน เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการบอกเนื้อหาร สาระ และรายละเอียดจากภพ การอ่านประสมคำ การอ่านโดยอาศัยสิ่งชี้แนะ การเข้าใจเรื่องราวที่อ่าน การใช้ประโยชน์จากวิธีการนำเสนอ การประเมิน ความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และหรือคุณค่าของสิ่งที่อ่าน มีเหตุผลที่หนักแน่นเพียงพอ มีความเป็นกลาง ไม่ใช่อัคติมีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่ต่างไปจากความเชื่อของตัวเอง

1.1.3 การพูด เป็นทักษะที่แสดงความสามารถในเรื่องการบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะพูดเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไร และเพื่ออะไร การจัดโครงสร้าของสิ่งที่จะพูดได้ถูกต้องการจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะพูดได้ต่อเนื่อง และสอดคล้องกัน การเลือกวิธีการนำเสนิ และสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการพูด การเรียบเรียงความคิดทั้งหมดแล้วถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูด การใช้เทคนิคต่างๆ ทีจะช่วยเพิ่มุประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการพูด การพูดที่เรียบเรียงไว้ เพื่อนำเสนอความคิดของตนออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญ และมีรายละเอียดครบถ้วยโดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้ฟังเกิดการตอบสนองตามที่ผู้พูดต้องการ

1.1.4 การเขียน เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไร การจัดโครงสร้างของสิ่งที่จะเขียนได้ถูกต้อง ครบถ้วน การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะเขียนได้ต่อเนื่อง และสอดคล้องกัน การเลือกวิธีการนำเสนอ และสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเขียน การใช้เทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการเขียน การเขียนที่เรียบ

เรียงไว้เพื่อนำเสนอความคิดของตนออกมาตามลำดับเรื่องต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญ และมีรายละเอียดครบถ้วน โดยใช้วิธีที่เหมาะสมทำให้ผู้อ่านเกิดการตอบสนองตามที่ผู้เขียนต้องการ

1.2 ทักษะการคิดเป็นแกนหรือทักษะพื้นฐานทั่วไป ได้แก่

1.2.1 การสังเกต เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการรับรู้สิ่ง หรือปรากฏการณ์ต่างๆ การรับรู้แล้วเห็นหรือบอกได้ถึงคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของสิ่งนั้น องค์ประกอบและรายละเอียด หรือโครงสร้างของสิ่งนั้นความแตกต่างจากสิ่งหรือจุดที่น่าสนใจของสิ่งนั้น

1.2.2 การตั้งคำถาม เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการกำหนดขอบเขตของการศึกษาว่าเกี่ยวข้องกบเรื่องอะไรบ้าง และระบุวัตถุประสงค์ที่ต้องการจากการศึกษาให้ชัดเจน การรับข้อมูลที่เลือกไปแล้วว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาเข้ามาโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า แล้ววเทียบกับความรู้เดิมที่ตนมีอยู่แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของความแตกต่างหรือความเหมือนของข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ ความถูกต้องเกี่ยวกับการคาดคะเนของตนเองหลังจากเปรียบเทียบข้อมูลแล้ว รายละเอียด หรือสิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่ เพราะความจำกัด หรือความแตกต่างของความรู้เดิม เหตุผลของปรากฏการณ์ที่ความรู้เดิมไม่เพียงพอจะอธิบายได้

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การพิจารณาเรื่องที่เรียนรู้ว่าเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และเรียนรู้เพื่ออะไร เปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และสาระที่ต้องการเรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อว่ายังไม่รู้อะไรหรือยังรู้ไม่พอตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น การจัดระบบสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือไม่พอ การรวบรวมควาสมรู้ใหม่โดยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่กำหนดไว้มาจัดระบให้เป็นหมวดหมู่และตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูลเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1.2.4 การเปรียบเทียบ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการกำหนดมิติที่จะเปรียบเทียบระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง การนำของทั้งสองสิ่งที่จะเปรียบเทียบมาจัดให้อยู่บนพื้นฐานเดี่ยวกัน การตรวจสอบว่าสิ่งใดเกินหรือเหลือมากกว่าเมื่อเทียบกัน และระบุคำที่แสดงทิศทางของการเหลือมากกว่านั้น

1.2.5 การจัดหมวดหมู่ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการกำหนดมิติที่จะจำแนกแยกแยะ การค้นหาคุณสมบัติร่วม ละคุณสมบัติที่ต่างกันนั้นในสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ด้วยตนเอง โดยอาศัยความรู้เดิม การกำหนดระดับหรือจำนวนระดับในแต่ละมิติที่กำหนดไว้ การนำสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้จำแนกไปตามระดับที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดเป็นหมวดหมู่ และแต่ละหมวดหมู่ซึ่งมีสมบัติตามที่ต้องการ

1.2.6 การระบุ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการจัดระบบข้อมูลที่ได้มาใหม่ การเปรียบเทียบข้อมูลใหม่ การเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับข้อมูลความรู้ในโครงสร้างความรู้เดิมว่า ข้อมูลใหม่คล้ายคลึงความแตกต่างหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความรู้เดิมส่วนใหญ่มากที่สุด การใช้หลักเหตุผลสรุปความรู้เดิมเพื่ออธิบายคุณสมบัติส่วนที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่

2. ทักษะกาคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน หมายถึง ทักษะการคิดที่มีลำดับขั้นตอนต้องอาศยทักษะขั้นพื้นฐานในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นศุงจะพฒนาได้จะต้องอาศัยการคิดขั้นพื้นฐานจนเกิดความชำนาญพอสมควร ทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ที่สำคัญ คือ

2.1 การสรุปความ
2.2 การให้คำจำกัดความ
2.3 การวิเคราะห์
2.4 การผสมผสานข้อมูล
2.5 การจัดระบบความคิด
2.6 การสร้างองค์ความรู้ใหม่
2.7 การกำหนดโครงสร้างความรู้
2.8 การแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างเสียใหม่
2.9 การค้นหาแบบแผน
2.10 การหาความเชื่อพื้นฐาน
2.11 การคาดคะเน
2.12 การตั้งสมมติฐาน
2.13 การทดสอบสมมติฐาน
2.14 การตั้งเกณฑ์
2.15 การพิสูจน์ความจริง
2.16 การประยุกต์ความรู้

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการคิด เป็นทักษะที่จำเป็นต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้วิจัยจึงสร้างชุดพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นการปฏิบัติกิจกรรมด้วยการคิด ให้อิสระกับผู้เรียนได้ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแสดงออก การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติ โดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกับการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่าน ด้วยรูปแบบการพัฒนา

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (พสว.) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้

การเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้มีมากมายสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของดร.รุ่ง แก้วแดง (2544). ว่าแหล่งการเรียนรู้สำหรับเด็กในวัยเรียนอายุ 6 – 24 ปี นั้นมีอยู่ด้วยกัน 8 แหล่ง ได้แก่ 1. สถานศึกษา 2. ครอบครัว 3. สถาบันศาสนา 4. สื่อมวลชน 5. ชุมชน 6. ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 7. เพื่อน 8. อินเตอร์เน็ต

2.3.1 สถานศึกษา

สถานศึกษาหรือโรงเรียนนับว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาในระบบโรงเรียน เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญมากที่สุด เพราะกิจกรรมการศึกษาที่แท้จริงหรือการสอนนั้นเกิดขึ้นที่โรงเรียน

รุ่ง แก้วแดง (2543 : 253) ได้กล่าวถึงสถานศึกษา และการบริหารงานในสถานศึกษาว่า สถานศึกษาทุกระดับจะต้องมีความเป็นอิสระในการจัดการศึกษาของตนเอง ทั้งในเรื่องบุคลากร งบประมาณเพื่อการศึกษา หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ยกเว้นการกำหนดอัตราเงินเดือน และค่าจ้าง ส่วนอาจารย์ใหญ่มาจากการสรรหาของคณะกรรมการบริหารโรงเรียน ซึ่งคณะกรรมการบริหาร โรงเรียนประกอบด้วยผู้แทนชุมชนและผู้ปกครอง 3- 7 คน ผู้แทนครู 1 คน และผู้แทนนักเรียน 1 คน (เฉพาะระดับมัธยมศึกษา) โดยมีอาจารย์ใหญ่เป็นกรรมการและเลขานุการ คณะกรรมการบริหาร โรงเรียนมีบทบาทและหน้าที่ในการอำนวยการด้านหลักสูตร การบริหารบุคลากร การเงิน และทรัพย์สิน เพื่อจัดการศึกษาให้เป็นไปตารมแนวการศึกษาแห่งชาติ นโยบาย ของกระทรวงศึกษาธิการ และธรรมนูญของโรงเรียน ตลอดจนให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการทางการศึกษาของชุมชน

2.3.2 ครอบครัว

ครอบครัวเป็นหน่วยทางสังคมที่มีขนาดเล็กที่สุด ในอดีตครอบครัวเป็นสถาบันที่มีบทบาทและมีความสำคัญอย่างยิ่งในทุก ด้าน ในสังคมเกษตรกรรมนั้นครอบครัวเป็นสังคมใหญ่ สมาชิกในครอบครัวจะมีด้วยกันอย่างน้อย 3 ชั่วอายุคน

รุ่ง แก้วแดง (2543 : 166 -174) ได้กล่าวถึงบทบาทของครอบครัวที่มีผลต่อการศึกษาของเด็กไว้ว่า บทบาทที่สำคัญประการหนึ่งของครอบครัวในอดีตคือ “การให้การศึกษา” แก่ลูกหลาน ครูคนแรกของเด็กก็คือ พ่อ แม่และ/หรือพ่อ มีปู่ ย่า ตา และยายร่วมกันเป็นครูของเด็กด้วย ครอบครัวเป็นองค์กรที่จัดการศึกษาทั้งการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้อ่านออกเขียน

ได้ การกล่อมเกลาทางด้านคุณธรรมและจริยธรรมซึ่งเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นการเรียนจากแบบอย่างมาตรฐานการประพฤติปฏิบัติของบุคคลภายในครอบครัว และการศึกษาอาชีพโดยถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง การที่ครอบครัวใหญ่อยู่ด้วยกันตั้งแต่เกิดจนตาย จึงกล่าวได้ว่าครอบครัวมีความรับผิดชอบ "การศึกษาตลอดชีวิต" แต่การจัดการศึกษาของครอบครัวเราเรียกว่า "การศึกษาตามอัธยาศัย" ต่อมาเมื่อระบบการศึกษาสมัยใหม่ได้เข้าสู่ประเทศไทย ด้วยความเชื่อที่ว่า การศึกษาจะต้องจัดในระบบโรงเรียนเท่านั้น ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่ระบบการศึกษาไทยนำเข้ามาจากต่างประเทศเกือบจะทั้งหมด โดยที่ประเทศไทยไม่เคยให้การอบรมแก่ครอบครัวเรื่องการศึกษาแก่ลูกหลาน บ้านและครอบครัวซึ่งเคยมีบทบาทในเรื่องการสอนลูกหลานมาโดยตลอดจึงถูกลดความสำคัญลงไปมาก และได้ให้ข้อเสนอใหม่สำหรับการปฏิวัติการศึกษาก็คือ "คืนการศึกษาให้กับครอบครัว" หมายถึงการลดบทบาทและสัดส่วนความรับผิดชอบของโรงเรียนในการจัดการศึกษาลง และในขณะเดียวกันก็จะต้องเพิ่มบทบาทของสถาบันครอบครัวให้สูงขึ้น โดยปรับแนวความคิดใหม่ว่าครอบครัวคือศูนย์การให้การศึกษาได้ตลอดเวลา คือ พ่อแม่สอนลูก พี่สอนน้อง ปู่ย่าตายายสอนหลาน โดยกำหนดเป็นนโยบายให้ชัดเจนไว้ในกฎหมายการศึกษา และมีงบประมาณสนับสนุน หากสามารถทำให้ทุกครอบครัวเป็นศูนย์การเรียนได้สำเร็จ จะได้ศูนย์การเรียนในอุดมคติที่มีความรัก ความอบอุ่น ความห่วงใย และความหวังดี เป็นจุดเชื่อมโยงการถ่ายทอดความรู้ที่สำคัญที่สุดระหว่างคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง สร้างความภาคภูมิใจในเกียรติประวัติและความสำเร็จของครอบครัว และสามารถสอนได้ครบถ้วนในทุกเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ค่านิยม คุณธรรม รวมไปถึงภูมิปัญญาดั้งเดิมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในเรื่องของการประกอบอาชีพได้

สมคิด อิสระวัฒน์ (2541 : 37 - 38) ได้พูดถึงลักษณะการอบรมเลี้ยงดูบุตรของครอบคัวที่จะให้เกิดการพัฒนาการในด้านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครอบครัวจะต้องมีบทบาทดังนี้คือ สร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณลักษณะที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง มีวิธีการเลี้ยงดูบุตรที่ถูกต้องไม่ตามใจยอมรับในความสามารถและรับฟังความคิดเห็นของบุตรหรือการโต้แย้งที่มีเหตุผล และมีการมอบหมายภาระงานให้รับผิดชอบนอกเหนือจากเรื่องการเรียน พ่อแม่มีวิธีการสอนบุตรด้วยเหตุผล หรืออธิบายให้เข้าใจในทุกปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3.3 สถาบันศาสนา

สถาบันศาสนาเป็นสถาบันที่มีความสำคัญอย่างมากในการให้การศึกษาอบรมจริยธรรมคุณธรรม แก่บุคคลทั่ว ๆ ไป รวมทั้งให้การศึกษาแก่คนในอดีต ซึ่งในสมัยโบราณการจัดการศึกษานั้นใช้วัดเป็นสถานที่ให้การศึกษาแก่ประชาชนทั่วไป รวมทั้งให้การศึกษา

แก่คนในอดีต ซึ่งในสมัยโบราณการจัดการศึกษานั้นใช้วัดเป็นสถานที่ให้การศึกษาแก่ประชาชนทั่วไป ซึ่งนักวิชาการได้กล่าวถึงสถาบันศาสนาที่เกี่ยวกับการให้การศึกษาไว้ดังนี้

ทวีป อภิสิทธิ์ (2533 : 255 – 257) ได้กล่าวถึงบทบาทของวัดโบราณสถานและโบราณวัตถุในการเป็นแหล่งวิทยากรในชุมชนไว้ว่า วัด ศาสนาสถาน โบราณสถานและโบราณวัตถุ เป็นแหล่งวิทยากรในชุมชนที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของคนในและนอกชุมชน คำว่า ศาสนาสถาน หมายถึง สถานที่ใช้ประกอบพิธีกรรมทางศาสนาของแต่ละศาสนา ซึ่งหมายถึงการรวมวัด ที่ใช้ประกอบศาสนกิจของผู้ที่นับถือพระพุทธศาสนา สุเหร่า มัสยิด ของผู้ที่นับถือศาสนาอิสลาม โบสถ์คริสต์ ของผู้นับถือคริสต์ศาสนา และสถานที่ประกอบศาสนกิจของศาสนาอื่น ๆ ด้วยคำว่า “ศาสนาสถาน” จึงเป็นคำที่กินความหมายกว้าง และเป็นคำที่ใช้เรียกชื่อรวมของสถานที่ประกอบพิธีกรรมทางศาสนาทุกศาสนา ในสมัยโบราณวัดทำหน้าที่เป็นสถาบันให้การศึกษาแก่คนในชุมชนเพียงสถาบันเดียวที่ไม่มีสถาบันอื่น จะทำหน้าที่ได้ดีทั้งนี้เพราะสถาบันการศึกษา คือ โรงเรียนประถม มัธยม หรือสถาบันอุดมศึกษาเหล่านี้เกิดขึ้นภายหลัง วัดเคยมีบทบาทเป็นสถาบันให้ความรู้ทุกด้านแก่คนไทยมาก่อน ไม่ว่าจะเป็นการให้ความรู้ด้านการอ่านออกเขียนได้ คิดเลขเป็น ตลอดจนความรู้ด้านขนบธรรมเนียมประเพณีวัฒนธรรม วิชาการ และวิชาชีพ ฯลฯ เหล่านี้ล้วนศึกษาหาความรู้ได้จากวัดทั้งสิ้น

รุ่ง แก้วแดง (2543 : 306) ได้กล่าวถึงวัดและศาสนสถานที่เกี่ยวกับการให้การศึกษาแก่ประชาชนไว้ดังนี้ วัดและศาสนสถาน เป็นสถาบันที่มีความสามารถอย่างยิ่งในการเรียนการสอนทางด้านวัฒนธรรม จริยธรรม โดยกำหนดให้วัดและศาสนสถานมีหน้าที่ในการจัดการศึกษา เช่นเดียวกับสถานศึกษา ซึ่งจะช่วยเสริมการศึกษาด้านจิตใจให้สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งเรียนรู้ทางด้านศิลปกรรมแขนงต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อม พฤกษศาสตร์ จิตกรรมฝาผนัง ประติมากรรม สถาปัตยกรรม วรรณกรรม ตลอดจนโบราณวัตถุล้ำค่าที่ประชาชนบริจาคให้ ซึ่งสามารถนำมาจัดเป็นพิพิธภัณฑ์ที่ให้ความรู้แก่ชุมชนได้

2.3.4 สื่อมวลชน

ในปัจจุบันนับได้ว่าสื่อมวลชนมีบทบาทต่อการศึกษาอย่างมาก ในการค้นคว้าหรือการได้รับข้อมูลข่าวสารนั้นสื่อมวลชนจะมีบทบาทมาก ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมาย และกล่าวถึงประโยชน์ ความสำคัญของสื่อมวลชนไว้ดังนี้

โอฮารา (O’Hara. 1961 : 89 -128) ได้ให้คำจำกัดความของสื่อมวลชน (Mass Media) ไว้ว่า สื่อมวลชน หมายถึง สื่อที่พาเนื้อสารไปสู่ผู้รับสารจำนวนมาก โดยแบ่งสื่อมวลชนออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ ดังนี้

1) สิ่งตีพิมพ์ (The Printed Form) ได้แก่ หนังสือพิมพ์ นิตยสารต่าง ๆ และหนังสือการ์ตูน

2) สิ่งที่บันทึกเป็นฟิล์ม (The Filmed Form) ได้แก่ ภาพยนตร์เรื่อง ภาพยนตร์ข่าว และภาพยนตร์สารคดีต่าง ๆ

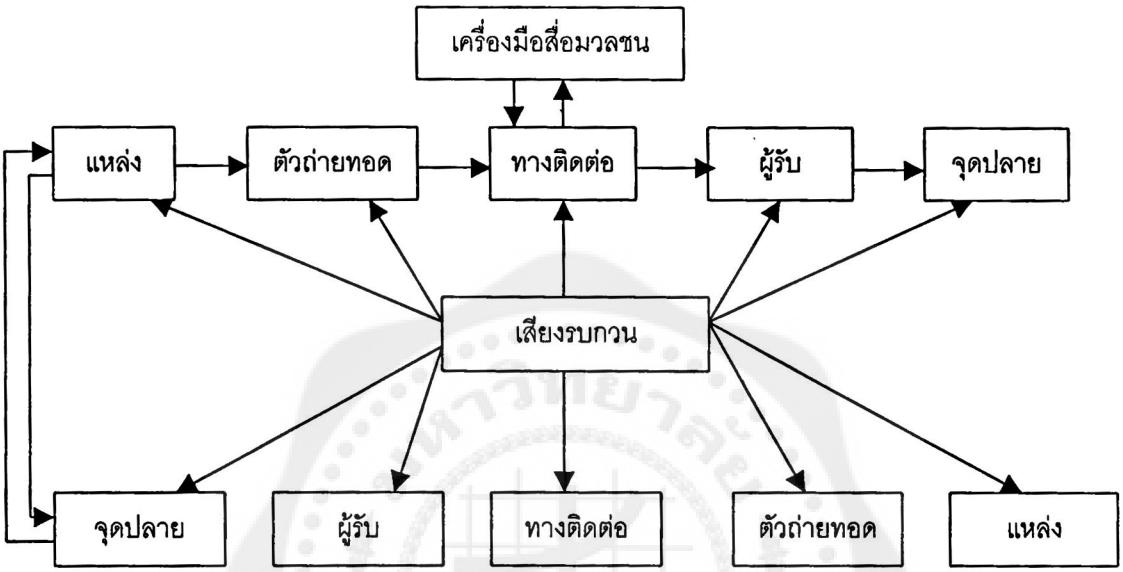
3) ใช้ระบบอิเล็คทรอนิกส์ (The Electronic Form) ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ และการบันทึกเสียงต่าง ๆ

ธีระศักดิ์ ละม่อม (2542 : 28 - 29) ได้ให้ความหมายของสื่อมวลชนไว้ว่า สื่อมวลชนหมายถึง กระบวนการใช้สื่อมวลชน เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เป็นช่องทางในการนำสาระ เรื่องราวต่าง ๆ ไปยังผู้รับที่มีจำนวนมาก ที่มีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นเพศ วัย ระดับการศึกษา และอยู่กระจัดกระจาย อาจจะรู้จักกันหรือไม่รู้จักกันก็ได้ โดยการไปถึงผู้รับในเวลาใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังได้จำแนกตามลักษณะการเรียนการสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เป็นอุปกรณ์การศึกษาที่ถือว่าผู้สอนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม หมายถึง การใช้สื่อมวลชนเพื่อให้ข่าวสารและเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ และเพื่อช่วยแก้ไขหรือส่งเสริมจุดอ่อนในกระบวนการสอนของผู้สอน ไม่ว่าจะเป็นรายการวิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ ภาพยนตร์หรือหนังสือ ตำราต่าง ๆ จะได้รับการผลิตขึ้นมาด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาพร้อมกันใช้เวลา วิธีเรียนเท่ากันและเหมือนกันทั้งหมด การใช้สื่อมวลชนรูปแบบนี้มีปัญหาและข้อบกพร่องในเรื่อง ความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะว่าการที่จะศึกษาเรื่องใด ๆ จากสื่อการศึกษาจะต้องใช้เวลาและวิธีการศึกษาไม่เท่ากันและเหมือนกันได้ ตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน การจะให้ผู้เรียนได้เท่าเทียมกันย่อมเป็นไปได้ยาก

2. เป็นอุปกรณ์การศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม หมายถึง การใช้สื่อมวลชนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยตนเองหรือกลุ่มใหญ่ ในการแก้ปัญหาหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้มีการพยายามที่จะแปรรูปแบบของการผลิตสื่อการศึกษาทางสื่อมวลชนให้สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อผู้เรียนมากขึ้น เช่น สิ่งตีพิมพ์ หรือหนังสือ ตำรา ก็จัดทำในรูปแบบของแบบเรียนสำเร็จ รายการวิทยุการกระจายเสียง รายการโทรทัศน์ ก็จัดทำสำเนาลงเทปบันทึกเสียงและเทปโทรทัศน์ก็ได้ การพัฒนาการใช้สื่อมวลชนตามรูปแบบนี้ เป็นการใช้สื่อมวลชนที่มีความสำคัญต่อระบบการจัดการเรียนการสอน และสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

เดอ เฟลอ (De Fleur) ได้ทำการศึกษาสื่อสารมวลชน และมีความเชื่อว่ากระบวนการสื่อสารมวลชนไม่ใช่การสื่อสารแบบทางเดียว แต่มีปฏิกิริยาสะท้อนกลับ (Feedback) ตามแบบจำลองต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 แบบจำลองของ เดอ เฟลอ
ที่มา : ธีระศักดิ์ ละม่อม (2542 : 42)

พรพิไล สัญฐิติเสรี (2539 : 182 - 194) ได้พูดถึงสื่อมวลชนและให้คำจำกัดความของสื่อมวลชนว่า สื่อมวลชน ได้แก่ หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เป็นสื่อที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิด ทัศนะ และความคิดความเชื่อของผู้คนอย่างกว้างขวาง รวมทั้งเป็นแหล่งที่ข้อมูลข่าวสารไหลผ่านไปสู่ประชาชนอย่างรวดเร็ว และมีอิทธิพลยิ่งกว่าการศึกษาที่รัฐจัดหาให้ตลอดชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยุและโทรทัศน์จัดว่าเป็นสื่อที่มีอิทธิพลสูงยิ่งต่อการให้ข้อมูลข่าวสาร เพราะมีความฉับไว และมีทั้งภาพและเสียง ทำให้ไม่มีความน่าเบื่อหน่าย นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่สามารถใช้ในการถ่ายทอดเรื่องราวที่ยาก ซับซ้อนบางอย่างให้เข้าใจง่าย ๆ ทั้งยังเหมาะแก่สื่อประเภทที่ต้องการสร้างความประทับใจและแรงจูงใจอีกด้วย

2.3.5 ชุมชน

ชุมชนมีความเกี่ยวข้องกับการศึกษามาตั้งแต่สมัยโบราณ มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของชุมชนและประเภทของแหล่งวิทยาการชุมชนไว้ดังนี้

จิรพันธ์ ไตรทิพจรัส (2542 : 8) ให้ความหมายของชุมชนไว้ดังนี้ ชุมชน หมายถึง แหล่ง (พื้นที่) ที่มีคนมาอาศัยร่วมกัน โดยมีความรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มนั้น ๆ มีวิถีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างกันภายใต้บริบทหนึ่ง ๆ โดยการดำรงอยู่ของชุมชนนั้นมีความสัมพันธ์กับชุมชนอื่นและกับรัฐ

2.3.6 ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกประเภทหนึ่ง ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

สุมน อมรวิวัฒน์(2544:3 ; อ้างอิงจาก อาภาพร สิงหราช.2545) กล่าวว่าห้องเรียนธรรมชาติ หมายถึง สถานที่ทุกแห่งที่เป็นแหล่งเรียนรู้สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น อุทยานประวัติศาสตร์ อุทยานแห่งชาติทางทะเล พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดิน หิน แร่ เป็นต้น หลักการของห้องเรียนธรรมชาติ มีดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับทุกคนในทุกสถานที่ ทุกเวลา
2. แหล่งการเรียนรู้ของชุมชนมีอยู่มากมายทั้งที่เป็นองค์กรจัดตั้ง สถาบันในชุมชน วิถีชีวิต การทำมาหากิน ประเพณี พิธีกรรม และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
3. การเรียนรู้ที่ดีเกิดขึ้นจากการที่ทุกฝ่ายสร้างเครือข่ายของการเชื่อมโยงประสบการณ์เกิดสังคมการเรียนรู้ และสังคมคุณธรรม
4. การเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน และธรรมชาติเป็นกระบวนการที่มีความสุข สร้างสรรค์ความคิด และประสบการณ์ชีวิตที่มีคุณค่า

2.3.7 เพื่อน

เพื่อนนับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเรียนรู้ของมนุษย์ พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายของคำว่า “เพื่อน” ไว้ว่า เพื่อน หมายถึง ผู้ร่วมธุระ, ผู้ชอบพอกัน, ผู้อยู่ในสภาพปรือลักษณะเดียวกัน เช่น เป็นเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน และยังมีนักวิชาการได้พูดถึงความสำคัญของเพื่อนที่มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กไว้หลายท่านดังนี้

2.3.8 อินเตอร์เน็ต

ปัจจุบันโลกของเรามีเทคโนโลยีการสื่อสารที่ก้าวหน้าสามารถเข้าถึงทุกพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการจัดการศึกษา จะนำไปสู่การศึกษาที่ไร้พรมแดน คือไม่มีความแตกต่างระหว่างโรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนในชนบท สามารถแลกเปลี่ยนบทเรียน แลกเปลี่ยนความรู้ รวมทั้งสามารถค้นหาหรือแสวงหาความรู้

ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้อย่างเท่าเทียมกัน นักการศึกษาในปัจจุบันได้มองเห็นความสำคัญของการใช้อินเตอร์เน็ตในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และๆได้กล่าวถึงความสำคัญของอินเตอร์เน็ตไว้ดังนี้

พรพิไล สัญฐิติเสวี (2539 : 198) ได้กล่าวว่า อินเตอร์เน็ตเป็นเครือข่ายความรู้และวัฒนธรรมแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์นับล้าน ๆ เครื่องเข้าหากันเป็นจำนวนไม่จำกัด เครื่องคอมพิวเตอร์ในศูนย์ย่อยของเครือข่ายเป็นที่อยู่ที่รวบรวมข้อมูลจำนวนมากมามหาศาล ผู้คนสามารถจะเข้าไปได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารจากผู้อื่น ทั้งที่เขารู้จักและไม่รู้จัก จากที่ใด ๆ ทั่วทั้งโลกที่อยู่ในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตด้วยกัน ในระบบอินเตอร์เน็ตจึงไม่มีพรมแดนประเทศ พรมแดนวัฒนธรรม พรมแดนความรู้ใด ๆ

ชัยพจน์ รักงาม (2542 : 20) อินเตอร์เน็ตจัดเป็นสื่อชนิดใหม่ที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้และการศึกษาของโลกที่ไร้พรมแดน ความเจริญทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีได้พัฒนาไปรวดเร็วมาก ทำให้สังคมแหล่งการเรียนรู้ขยายวงกว้างขึ้นการเรียนเพื่อรอบรู้ไม่เฉพาะจะได้มาจากครูในห้องเรียนแคบ ๆ เท่านั้น แต่จากให้มีความรู้สึกว่าโลกแคบลง การใช้เครื่องสื่อสารเช่นกัน โทรศัพท์พ่วงติดกับคอมพิวเตอร์จะทำให้การติดต่อขยายวงกว้างขึ้น คอมพิวเตอร์ไม่ได้เป็นพียงเครื่องคำนวณ หรือพิมพ์ดีด หรือจัดเก็บข้อมูลแต่โดดเดี่ยว (Stand alone) ต่อไปแล้วยังทำหน้าที่เป็นไปรษณีย์ติดต่อส่งจดหมาย เป็นแหล่งเรียนรู้วิชากาการในโลกกว้าง เป็นแหล่งบันเทิงพักผ่อนหย่อนใจ และเป็นตลาดซื้อขายที่มิดชิด และมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าแหล่งการเรียนรู้เป็นแหล่งประสบการณ์ที่สำคัญ นักเรียนสามารถจะใช้เป็นแหล่งข้อมูลศึกษาค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้โดยยึดหลักการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา เกิดขึ้นได้ในหลายระดับ ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน ในตัวผู้เรียนเอง โดยมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน เน้นผู้เรียนมีทักษะในการเสาะแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ด้วยการพัฒนาทักษะการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกับการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่าน ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (พสว.) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

2.4.1 ความหมายของการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-learning)

กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 3 ; อ้างอิงจากมาลินี ศิริจารี.2545) กล่าวว่า E–learning หมายถึงการเรียนการสอนที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็น ซีดีรอม ฮาร์ดดิสก์ ฟรอปปี้ดิสก์ เน็ตเวิร์ก อินทราเน็ต อินเตอร์เน็ต หรือแม้แต่โทรทัศน์

พิเชษฐ์ เพียรเจริญ (2544 : 61) กล่าวว่า E–learning หรือการเรียนการสอนออนไลน์ คือการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วีดีโอ และมัลติมิเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านไปยัง Web browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นทุกคนสามารถติดต่อปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย เช่น (E-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน เรียนได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ (Learn for all : anyone, anywhere and anytime)

ดาวรัตน์ แท่นรัตน์ (2544 : 54) กล่าวว่า E–learning คือระบบการเรียนทางไกลผ่านอินเตอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถเผยแพร่ข้อมูลได้อย่างกว้างขวางสามารถควบคุมลำดับชั้นของการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถสร้างระบบการสื่อสารภายในห้องเรียนที่ไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่และระบบการประเมินผลก็เป็นไปอย่างตรงไปตรงมา ผู้เรียนจะต้องใช้ความรับผิดชอบสูงจึงจะประสบความสำเร็จ

ศุภชัย สุขะนินทร์ (2545 : 15) กล่าวว่า E–learning มาจากคำว่า Electronic (s) learning หรือเป็นการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ และยังหมายถึง Computer learning ซึ่งก็คือการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์หรือเป็นการเรียนรู้ใหม่โดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเป็นการเรียนในรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ วีดีโอ ซีดีรอม สัญญาณดาวเทียม (Satellite) แลน อินเตอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือแม้แต่ลักษณะของเอ็กซ์ทราเน็ต และสัญญาณโทรทัศน์ก็ได้

อำแดงจันทร์ (2545 : 5) กล่าวว่า E–learning หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการตั้งแต่การจัดการด้านหลักสูตร และเนื้อหา การจัดการ ห้องเรียนและการจัดการวัดผลการเรียนโดยมุ่งหวังให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดการศึกษา คือให้มีความเท่าเทียมกันในการศึกษา ทุกคนสามารถเข้าสู่อาณาจักรแห่งการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและตลอดชีวิตโดยไม่มีข้อจำกัดทั้งในเรื่องเวลาระยะทางและสถานะทางเศรษฐกิจและสังคม

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 4) ได้ให้ความหมายของ E–learning ไว้ 2 แบบ ความหมายแบบกว้าง E–learning หมายถึงการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือสัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellte) ก็ได้ซึ่งเนื้อหา สาร สนเทศอาจอยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-based instruction) การเรียนออนไลน์ (on-line learning) การเรียน ทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียน จากวีดีทัศน์ตามอัธยาศัย (Video on demand)

ความหมายเฉพาะเจาะจงคำว่า E–learning หมายถึงการเรียนเนื้อหาหรือสาร สนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดีทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Coures management system) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ เช่น e-mail , web-board สำหรับตั้งคำถามหรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือ วิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อวัดผลการเรียน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์หมายถึงการเรียนรู้โดยผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้แก่ คอมพิวเตอร์ หรือซีดีรอม ฮาร์ดดิสก์ ฟรอปปี้ดิสก์ เน็ตเวิร์ก อินทราเน็ต อินเตอร์เน็ต โทรทัศน์ การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นต้น

2.4.1 ประโยชน์ของ E–learning

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ E–learning ไว้ดังนี้

1. E–learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมิเดียสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and talk โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ E–learning ที่ได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างมีระบบจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่เร็วกว่า

2. E–learning ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลาเนื่องจาก E–learning มีการจัดหา

เครื่องมือ (Course management tool) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

3. E–learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วีดีโอ ภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non–linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบ ใยแมงมุมได้ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. E–learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-paced learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของลำดับการเรียนได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหา เฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเองจึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

2.4.3 การนำ E–learning ไปใช้ในการเรียนการสอน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 16-17) กล่าวว่าการนำ E–learning ไปใช้ประกอบกับการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1 สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึงการนำ E–learning ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม เนื้อหาที่จะปรากฏในลักษณะ E–learning แล้วผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่นๆ เช่น จากเอกสาร ประกอบการสอน จากวีดีทัศน์ฯลฯ การใช้ E–learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่า ผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. สื่อเติม (Complementary) หมายถึงการนำ E–learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่นๆ เช่น นอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก E–learning

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึงการนำ E–learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียนผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ ในปัจจุบัน E–learning ส่วนใหญ่ในต่างประเทศ จะได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกล ด้วยแนวคิดที่ว่ามัลติมิเดียที่นำเสนอทาง E–learning สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอนโดยสมบูรณ์ได้

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (E–learning) เป็นการเรียนรู้ที่นำสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ มาใช้ในการเรียนซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้สร้างชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (E–learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวคิดว่าการเรียนรู้ทางอีเล็กโทรนิกส์เป็นกระบวนการเรียนรู้ แบบใหม่ที่ได้รับความสนใจ สร้างมิติใหม่ของการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต และเรียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยการเข้าถึงฐานความรู้ทั่วโลก สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และการติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว เปลี่ยนแปลงสังคมให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกข้อมูล คิดวิเคราะห์และสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ได้ด้วยสื่ออีเล็กโทรนิกส์ โดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกับการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่าน ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (พสว.) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

2.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.5.1 ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง "เศรษฐกิจพอเพียง เป็นแนวทางในการดำเนินชีวิต ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การผลิต เศรษฐกิจ ความมั่นคง วิถีชีวิตและวัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ และที่สำคัญที่สุด คือ *วิธีคิดและจิตสำนึกของคน* (วัลลภ พรหมทอง. 2543 : 18) บุคคลหลายฝ่ายได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ คำว่า "เศรษฐกิจพอเพียง" ในแง่มุมที่แตกต่างกันดังนี้

วัลลภ พรหมทอง (2543 : 8) กล่าวถึง "เศรษฐกิจพอเพียง" (Sufficiency Economy) ว่าเป็นเศรษฐกิจแบบพึ่งพา ตนเอง และพออยู่พอกิน อันจะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนมั่นคงตลอดไป

เสน่ห์ จามริก (2543 : 166-167) กล่าวถึง "เศรษฐกิจพอเพียง" ว่ามีความหมายเป็นทั้งหลักการและกระบวนการทางสังคมตั้งแต่ขั้นฟื้นฟูและขยายเครือข่ายเกษตรกรรมยั่งยืน เป็นการพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตและบริโภคอย่างพออยู่พอกิน ขึ้นไปถึงขั้นแปรรูปอุตสาหกรรมครัวเรือนสร้างอาชีพ และทักษะวิชาการที่หลากหลาย เกิดตลาดซื้อขาย สะสมทุน ฯลฯ และบนพื้นฐานเครือข่ายเศรษฐกิจชุมชนนี้เอง ที่เศรษฐกิจจะพัฒนาขึ้นมาอย่างมั่นคง รวมทั้งเทคโนโลยีซึ่งจะค่อยๆ พัฒนามาจากฐานทรัพยากรและภูมิปัญญาที่มีอยู่ภายในชาติ และทั้งที่จะพึง

คัดสรร เรียนรู้จากโลกภายนอก "เศรษฐกิจพอเพียง" จึงมีความหมายเป็นเสมือนภูมิ คุ้มกันให้กับ "โลกาภิวัตน์"

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2543 : 10-11) กล่าวถึง"เศรษฐกิจพอเพียง" ว่าเป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์

2.5.2 หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2543 : 11-12) กล่าวถึง ความสำคัญของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และแนวทางปฏิบัติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงว่า "ความพอเพียง" หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้ต้องอาศัยความรอบรู้และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่างๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการทุกขั้นตอน ขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม มีความเพียร อดทน "เกษตรทฤษฎีใหม่" เป็นตัวอย่างของปรัชญา "เศรษฐกิจพอเพียง" ด้านการเกษตรอย่างมีระบบ อย่างไรก็ตาม "เกษตรทฤษฎีใหม่" เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตามแนว "เศรษฐกิจพอเพียง" เท่านั้น มิได้เป็นทั้งหมดของ "เศรษฐกิจพอเพียง" แต่อย่างใด เพราะยังมีส่วนอื่นๆ อีกมาก

สิปปนนท์ เกตุทัต (2543 : 2-3) กล่าวถึง การนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นปรัชญานำทางในการไปสู่สังคมไทยที่พึงประสงค์ คือ เป็นสังคมที่มีความเข้มแข็ง มีดุลยภาพทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ สังคมคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทร ตามกรอบวิสัยทัศน์ และทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545-2549) นั้น มีหลักปฏิบัติคือ ยึดทางสายกลาง การรู้จักพอประมาณ การมีภูมิคุ้มกัน และการรู้เท่าทันโลก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2543 : 18) ได้กล่าวถึง การจัดทำแผนแม่บท เพื่อดำเนินงานให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการจัดการศึกษา

คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ว่าได้ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวคิดปรัชญาหลัก โดยคำนึงถึงประเด็นดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการในทางสายกลางที่อยู่บนพื้นฐานความพอดี เน้นการพึ่งตนเอง ขณะเดียวกันให้ก้าวทันโลกในยุคโลกาภิวัตน์

2. ความพอเพียงที่เน้นการผลิตและบริโภคอยู่บนความพอประมาณ มีเหตุผล

3. ความสมดุลและการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการพัฒนาอย่างมีองค์รวม มีสมดุลระหว่างกระแสการแข่งขันจากโลกาภิวัตน์ และกระแสท้องถิ่นนิยม มีความหลากหลายในโครงสร้างการผลิต มีการใช้ทุนที่มีอยู่ในสังคมให้มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ภูมิปัญญา และวิถีชีวิตที่ดีงาม

4. การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรในการเตรียมความพร้อม รู้เท่าทันต่อผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆ มีความยืดหยุ่นในการปรับตัว มีการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีความเข้มแข็ง มั่นคง และยั่งยืน

5. การเสริมสร้างจิตใจคนและพัฒนาคนในชาติให้เป็นคนดี มีคุณธรรม มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ สุจริต มีสติ ปัญญา มีความเพียร อดทน และรอบคอบ

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าปรัชญา "เศรษฐกิจพอเพียง" เป็นแนวทางการดำรงชีวิตของบุคคลไปจนถึงแนวทางการดำเนินงานด้านต่างๆ ขององค์กรทุกระดับ โดยมีแนวปฏิบัติที่เป็นหลักสำคัญคือ การยึดทางสายกลาง ซึ่งประกอบด้วย ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการสร้างระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีต่อการมีผลกระทบใดๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลง สำหรับการสร้างภูมิคุ้มกันนั้นต้องอาศัยความรอบรู้ และรอบคอบ ในการดำเนินงานทุกขั้นตอน รวมทั้งการเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจให้มีสำนึกในคุณธรรม ผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกโดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานของศักยภาพสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาไปพร้อมกับการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่านด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (พสว.) มีการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

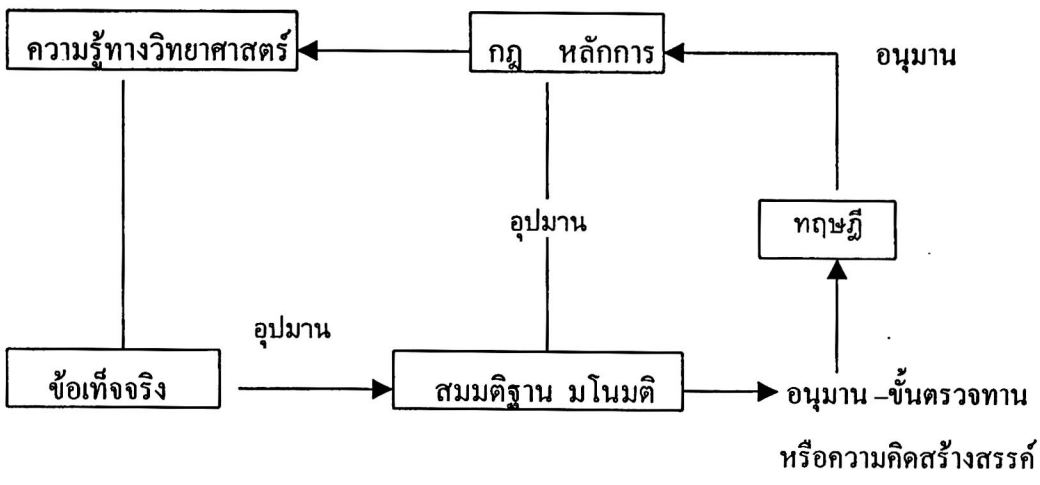
3. เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3.1 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 94) กล่าวว่าความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนมติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101)

3.1.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง ความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101 - 103) 1. ระบุปัญหา 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิสูจน์หรือทดลอง และ 4. สรุปผลและการนำไปใช้

ดังนั้นการวัดผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการจัดการผลงานทางวิทยา โดยผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับตัวบ่งชี้การเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain)

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ด้านทักษะการจัดการผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เรื่องผลผลิตทางการเกษตรและการจัดการ มาดำเนินการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ 1. การออกแบบ 2. การปฏิบัติการ 3. การตรวจสอบผลงาน 4. การปรับปรุงผลงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย และอัตนัย ที่วัดความรู้ในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 ด้านตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คือ 1. ส่งเสริมความรอบรู้ 2. ด้านปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม 3. ด้านพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน

3.2 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการ

3.2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2535 : 2) กล่าวว่า การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นการเขียนซึ่งมีลักษณะของความคิดริเริ่มโดยที่ผู้เขียนจะต้องจินตนาการ และประสบการณ์ของตนมาเชื่อมโยงความคิดในการเขียน

มาลียา ระวังวงศ์. (2542 : 21) กล่าวว่า การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นการเขียนที่มีรูปแบบของตนเอง มีลักษณะแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร เป็นการประมวลความรู้ ความรู้สึกนึกคิด และจินตนาการโดยการถ่ายทอดจากประสบการณ์ของผู้เขียนแล้วนำมาสร้างเป็นผลงานที่มีลักษณะของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์รูปแบบใหม่ขึ้นด้วยภาษาที่เหมาะสม

เฟอร์เนอร์. (1973 : 21) กล่าวว่า การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นวิธีหนึ่งที่ให้นักเรียนได้แสดงความรู้สึกนึกคิด เพราะการได้แสดงออกเช่นนี้เป็นความคิดริเริ่มตามธรรมชาติ ประสบการณ์ของนักเรียนจะมีความหมายมากขึ้นเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเขียนออกมา ดังนั้นจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนอย่างสร้างสรรค์

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นวิธีการแสดงความรู้ ความคิด และจินตนาการของผู้เขียนออกมาเป็นผลงานที่สร้างสรรค์ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่น

3.2.1.1 ประโยชน์ของการเขียนเชิงสร้างสรรค์

การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นการส่งเสริม และเปิดโอกาสให้เด็กได้มีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็น และได้รับการพัฒนาด้านการใช้ภาษาอย่างเหมาะสม การเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นการฝึกทักษะ และพัฒนา การใช้ภาษาในการถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อสิ่งแวดล้อมทำให้ครูรู้จัก และเข้าใจเด็กแต่ละคนมากขึ้น นอกจากนั้นยังฝึกให้ใช้ความสังเกตธรรมชาติ อารมณ์ สิ่งแวดล้อม และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่างๆ สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญญาความรู้สึกอันดีงาม ความเห็นอกเห็นใจ และรักเพื่อนมนุษย์ สัตว์ และธรรมชาติ

การประเมินผลการเขียนเชิงสร้างสรรค์ เป็นการประเมินงานเขียนที่เกิดจากการถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด และจินตนาการที่แปลกใหม่ของแต่ละคน ซึ่งจะมีแนวความคิด ความรู้ และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นในการประเมินผลงานควรต้องพิถีพิถัน ระมัดระวังเป็นพิเศษ ควรพิจารณาแนวคิด ความสามารถในการลำดับเรื่องถ่ายทอดความคิด จินตนาการ การใช้ถ้อยคำสำนวนภาษาที่ไพเราะสละสลวยเหมาะสมกับข้อความ หรือเรื่องราวของแต่ละคน โดยครูจะต้องมีหลักเกณฑ์การพิจารณาที่แน่นอน มิใช่ตามแนวความคิดของครูเอง และที่สำคัญครูไม่ควรนำผลงานของเด็กมาเปรียบเทียบกัน เพราะจะทำให้เด็กบางคนหมดกำลังใจ อับอาย และไม่กล้าเขียนอีกต่อไป

โอ แฮ (O' Hare. 1973 : 50) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่าเกณฑ์ในการพิจารณางานเขียนเชิงสร้างสรรค์ควรพิจารณาในด้านความคิด จินตนาการ ความสามารถในการเขียนเรียบเรียงเรื่องราวและสีลาในการเขียน และพิจารณาด้านกลไกการเขียนด้วย

จาคอบส์. (Jacobs H.L. 1981: 15 ; อ้างอิงจาก มาลียา ระวังวงศ์ 2542) ได้เสนอแนวการตรวจงานเขียนด้วยเกณฑ์การประเมิน ที่เรียกว่า LSE Composition Profile เป็นวิธีตรวจงานเขียนที่ละเอียดมาก ผู้ตรวจต้องตัดสินงานเขียนทั้งเรื่องว่าผู้เขียนได้สื่อความคิด และความหมายในกระบวนการสื่อสารไปยับผู้อ่านตามที่ต้องการได้หรือไม่ ถ้าได้แสดงว่าผู้เขียนมีการรวบรวมข้อมูล เรียบเรียงเรื่องราวโดยการทำให้ส่วนประกอบทางภาษาหลายๆส่วนสอดคล้องกัน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ส่วนที่มองภาพรวมๆ สำคัญ ดังนี้

1. เนื้อหา (Content)	30 คะแนน
2. การเรียบเรียงเรื่องราว (Organization)	20 คะแนน
3. ศัพท์ (Vocabulary)	20 คะแนน
4. การใช้ภาษา (Language Use)	25 คะแนน
5. กลไกทางภาษา (Machanics)	5 คะแนน

โดยแต่ละส่วนมีการประเมินผล 4 ระดับ คือ

1. ดีมากถึงดีเยี่ยม (Very Good to Excellent)
2. ปานกลางถึงดี (Average to Good)
3. อ่อนถึงใช้ได้ (Poor to Fair)
4. อ่อนมาก (Very Poor)

จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้การเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มาเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ 1. การเขียนเค้าโครง 2. การเชื่อมโยงความคิดทางจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ 3. การใช้ภาษา 4. การใช้ภาพ และ 5. การจัดลำดับเรื่องราว

3.2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

งานประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ มีการวางแผน ออกแบบ ดัดแปลง และสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นใหม่ เพื่อให้สนุกเพลิดเพลิน และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

โกศล เพชรสุวรรณ (2529 : 20-29 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส.2545) ได้กล่าวถึงการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ว่า การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อเราพยายามเรียนรู้ เลียนแบบเทคโนโลยีได้มีการพัฒนามาแล้วจนเรามี ประสบการณ์มีความรอบรู้จนเกิดความมั่นใจ เกิดความคิดเป็นของตนเองที่จะปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ และประสบการณ์ที่ได้สะสมมานั้นเอง จะทำให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆขึ้น

จากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักสูตรการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเพื่อที่จะรองรับให้นักเรียนได้มีโอกาสคิด ปฏิบัติ สร้างสิ่งประดิษฐ์จากความรู้และประสบการณ์ของตนเอง หรืออาจปรับปรุงพัฒนามาจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานให้ดีขึ้น หรือสร้างขึ้นมาใหม่ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นการส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนให้แสดงออกมาให้เห็นได้ชัดเจน

3.2.2.1 ความหมายของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน พุทธศักราช 2525 (2525 : 503) ให้ความหมายของ สิ่งประดิษฐ์ไว้ว่า ถ้าเป็นกริยา หมายถึง ตั้งขึ้น จัดทำขึ้น คิดทำขึ้น สร้างขึ้น แต่งขึ้น ถ้าเป็นคุณศัพท์ หมายถึง ที่จัดทำขึ้นให้เหมือนของจริง

ไพบูลย์ เจริญกุล (2532 : 715-716 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส.2545) ได้กล่าวไว้ว่า การประดิษฐ์ หมายถึง การรู้จักคิดสร้าง หรือจำทำสิ่งต่างๆเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการหรือทำในยามว่าง ในการนำเอาวัสดุเหลือใช้ หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประดิษฐ์ให้มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยนิยามคำว่า สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง ชิ้นงาน ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด ออกแบบ ดัดแปลง ปรับปรุง หรือสร้างขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3.2.2.2 หลักเกณฑ์ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์

โช สาลีฉัน (2534 : 20-21 ; อ้างอิงจาก ศิริลักษณ์ หนองเส.2545) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ ในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ต้องคำนึงและปฏิบัติ 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการทำงาน (Function) ของอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ที่จะสร้างขึ้นเสียก่อนว่าจะให้เครื่องมือนั้นทำงานอย่างไร ต้องศึกษาหน้าที่การทำงานของทุกชิ้นส่วนของสิ่งที่จะสร้างขึ้นนั้นให้เข้าใจเป็นอย่างดี เมื่อทราบแล้วจึงดำเนินการขั้นที่ 2

2. เลือกวัสดุ ที่ใช้สำหรับออกแบบสร้าง เลือกวัสดุที่มีอยู่แล้วหรือที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น เพื่อว่าเมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะได้หาวัสดุสร้างได้ง่าย ถ้าใช้วัสดุ

ชนิดที่เลือกแล้ว ควรจะทำให้อุปกรณ์ และเครื่องมือทำงานได้ดีสะดวกแก่การใช้ และปฏิบัติเก็บรักษาได้ง่ายและมีความคงทนถาวรถ้าสามารถทำได้

3. ดำเนินการออกแบบและสร้าง เมื่อเลือกวัสดุได้แล้วก็จะต้องนำมาพิจารณาออกแบบเพื่อที่จะให้วัสดุหรือเครื่องมือทำงานได้ตามต้องการ ผู้ออกแบบจะต้องรำลึกถึงชิ้นส่วนต่างๆของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จะสร้าง ถ้ามั่นใจว่าได้แบบที่แน่นอนแล้ว จึงเขียนรูปแบบ สัดส่วน และรายละเอียดต่างๆเอาไว้ จากนั้นก็เริ่มดำเนินการสร้างตามแบบที่เขียนรูปแบบไว้ให้สำเร็จเรียบร้อย

4. ทำการทดลอง ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้วโดยตรวจสอบหน้าที่การทำงานของชิ้นส่วนต่างๆว่าทุกชิ้นงานทำงานได้ดีและครบถ้วยหรือไม่

5. ทำการปรับปรุงแก้ไข เมื่อเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สร้างนั้นถูกนำไปทำการทดลองให้ผลออกมามีความคลาดเคลื่อนมาก ต้องนำเครื่องมือและอุปกรณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขใหม่หาสาเหตุว่าอะไรบ้างที่อาจจะทำให้ผลการทดลองนั้นมีความคลาดเคลื่อน ทำการปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วนำไปทดลอง ตรวจสอบขั้นที่ 4 ใหม่อีกจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พึงพอใจ

หลักการจัดการเวลาให้เหมาะสมกับงาน

ประพฤติ ศีลพิพัฒน์ (2540 : 17) ได้สรุปไว้ว่า การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนรู้จักเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น รู้จักหลักเกณฑ์การสร้างสิ่งประดิษฐ์และรู้หลักการจัดเวลา จะช่วยให้ นักเรียนทำงานเป็นขั้นตอน และงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

กรมวิชาการ (2534 : 1-2) กล่าวว่า การบริหารเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆภายในเวลาจำกัดให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และเกิดประโยชน์ให้มากที่สุด ต้องมีการวางแผนจัดการเรื่องเวลาให้เหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการสูญเสียหรือนำมาซึ่งปัญหาและอุปสรรคในการดำรงชีวิตประจำวัน จึงกำหนดหลักการจัดเวลาไว้ดังนี้

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การสอนให้นักเรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เป็นการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนให้ปรากฏออกมา ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมถึงการค้นพบสิ่งแปลกใหม่และนำเอาความรู้ที่ได้มานั้นมาใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ตนเองในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยขั้นตอนการทำงานที่เป็นระบบ มีแบบแผนที่แน่นอน หรือใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีนั่นเอง

3.2.3 ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากทฤษฎีสติปัญญาสามศรของสเติร์นเบอร์ก (A Triarchich Theory of Human Intelligence) (Stemberg. 1985 ; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ .2540) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับสติปัญญา โดยใช้ชื่อทฤษฎีของแท่ง ทฤษฎีสามศร (Triarchich Theory) ทฤษฎีสามศร เสนอว่า ส่วนประกอบของสติปัญญา มี 3 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 2 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual sub theory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคม และวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญา ในบริบทของสังคมเกี่ยวข้องกับความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดมุ่งหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยประโยชน์สูงสุดมากกว่าที่จะทำในสิ่งแวดล้อมที่เคยชิน และความสามารถในการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตน

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiental subtheory) เป็นการพิจารณาถึงผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางปัญญา จึงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และความคล่องในการประมวลผลข้อมูลที่มี รวมทั้งความสามารถที่จะเชื่อมโยงความสามารถทั้งสองอย่างเพื่อเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

3. ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential subtheory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ซึ่งครอบคลุมถึงส่วนที่เป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนความคิด ซึ่งเป็นการประมวลความรู้ คิด และประเมินผล ส่วนที่เป็นการปฏิบัติงานตามมี่คิดไว้ และส่วนที่แสวงหาความรู้ให้ได้ความรู้ใหม่ เปรียบเทียบกับความรู้เดิม เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้ามาไว้ในระบบความจำ

ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential subtheory) ความสามารถทางสติปัญญาด้านกระบวนการคิด เป็นกระบวนการประมวลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในการรับรู้ในวิธีทางของการส่งผ่านข้อมูลจากการรับรู้เป็นแนวความคิด หรือปรับเปลี่ยนจากแนวความคิดหนึ่งเป็นอีกแนวความคิดหนึ่ง ความสามารถด้านกระบวนการคิดมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านการปรับความคิดองค์ประกอบด้านการปฏิบัติและองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ใหม่

องค์ประกอบด้านการปรับความคิด (Metacomponent) เป็นกระบวนการคิดสั่งการซึ่งประกอบด้วยการประมวลความรู้ คิดแก้ปัญหา วางแผนติดตาม และประเมินผลเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้อง

องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance component) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติตามการตัดสินใจสั่งการ องค์ประกอบด้านการปรับความคิดและองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะการคิดอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาเนื่องจากไม่มีการปฏิบัติ ส่วนการปฏิบัติอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอจะต้องอาศัยองค์ประกอบการคิดที่เหมาะสมมาช่วยองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการคิดย่อย ๆ ได้แก่การเข้ารหัส การรวมและเปรียบเทียบ การตอบสนองและการพัฒนาสติปัญญาในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Component) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสติปัญญา จึงต้องอาศัยกระบวนการคัดเลือก มีการเลือกการเข้ารหัส การเลือกการเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในวิทางที่เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้การเลือกวีการเปรียบเทียบเพื่อให้ข้อมูลที่ได้รับการเปรียบเทียบอย่างเหมาะสมกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบความจำ

ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiental Subtheory) ความสามารถทางสติปัญญาด้านประสบการณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ และความคล่องของการประมวลข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ (Sternberg, 1985 : 70 – 76) ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ เป็นความสามารถของบุคคลในการเรียนรู้แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการเข้าใจปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจนั้น ความคล่องในการประมวลผลข้อมูลเป็นความสามารถในการใช้ความเร็วในการประมวลผล ความสามารถในการควบคุมการประมวลผล และความคล่องแคล่วในการประมวลผล

ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) ความสามารถทางสติปัญญาด้านบริบทสังคม เป็นความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม การเลือกสิ่งแวดล้อม และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับสภาพการดำเนินชีวิตของบุคคล

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าทฤษฎีสติปัญญาสามศร ของสเติร์นเบอร์ก อธิบายว่าความสามารถทางการคิดเกิดได้จาก 3 ด้าน คือ 1. ด้านบริบทสังคม 2. ด้านประสบการณ์ 3. ด้านกระบวนการคิด ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความสามารถด้านการทำหนังสือเล่มใหญ่

3.2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

3.2.4.1 โครงงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงงานไว้ต่างๆกันดังนี้

สุพล วังสินธิ์ (2543 : 15) โครงงาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนโดยสมบูรณ์และมีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ ปัญญา และสังคม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 1-2) ให้ความหมายว่าคือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้าดำเนินการ วางแผน ออกแบบ ประดิษฐ์ สำรวจทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลงานและได้กล่าวถึงองค์ประกอบของกิจกรรมที่จัดว่าเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีว่าจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้ คือ

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี

2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ

3. เป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหา ที่สงสัย

4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนดำเนินการปฏิบัติทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาด้วยตนเองโดยมีครูอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

กล่าวโดยสรุป โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกระบวนการซึ่งนักเรียนเป็นผู้ริเริ่มศึกษาค้นคว้า วางแผนการทดลอง และปฏิบัติด้วยตนเองตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลสาระความรู้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองและผู้อื่น

3.2.4.2 หลักสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

ธีระชัย ปูรณโชติ.(2531 : 1 ; อ้างอิงจากมาลินี ศิริจารี. 2545) กล่าวว่าเน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเปิดโอกาสให้นักเรียนริเริ่มวางแผน และดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและให้คำปรึกษาเน้นกระบวนการ ในการแสดงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีตั้งแต่การกำหนดปัญหาหรือเลือกหัวข้อที่สนใจ การวางแผนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล หรือการทดลองและการสรุปผลการศึกษา ค้นคว้า เน้น

การคิดเป็น ทำเป็น และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มุ่งให้ผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ รู้จักวิธีการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มิได้เน้นส่งเข้าประกวดเพื่อรับรางวัล

3.2.4.3 ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่อง และมีการดำเนินงานหลายขั้นตอนนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์หลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2531 : 17) ได้กำหนดขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำเค้าโครงย่อของโครงงาน
4. การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์
5. การเขียนรายงาน
6. การแสดงผลงาน

ในการวางแผนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนต้องเขียนโครงร่างหรือเค้าโครงย่อของโครงงานวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบและคำแนะนำปรึกษา การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการกำหนดแผนงานอย่างคร่าวๆ ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้างเป็นขั้นตอนเพื่อช่วยในการดำเนินงานให้เป็นไปอย่างไม่สับสน การจัดลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์นิยมเขียนแตกต่างกันไปบ้างโดยทั่วไปประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน
4. ที่มา และความสำคัญของโครงงาน
5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
6. สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินการ
8. ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับ
9. เอกสารอ้างอิง

การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าและผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล การประดิษฐ์ การทดลอง การค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ แล้วแต่ว่าจะเป็นโครงงานประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้บ้างก็ได้ถ้าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะทำให้ผลงานดีขึ้น หรือเป็นการแก้ปัญหาที่คาดไม่ถึง จะต้องแปลผลและสรุปผลของการศึกษา ว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้านั้นไม่ว่าผลจะตรงตามความคาดหมายหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเขียนรายงานผลของการศึกษาเป็นเอกสารเพื่อให้ผู้อื่นทราบแนวความคิดหรือปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษา ผลของการศึกษาตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง วิธีเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์มีลักษณะและแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์นั่นเองและครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงงาน
2. ชื่อผู้ทำโครงงาน
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ
5. ที่มาและความสำคัญของโครงงาน
6. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า(ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลของการศึกษาค้นคว้า
10. สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า
11. อภิปรายผล
12. ข้อเสนอแนะ
13. เอกสารอ้างอิง

นอกจากนั้น ยังนิยมเขียนกิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ในรายงานด้วยโดยทั่วไปมักเขียนไว้ส่วนต้นของ

รายงานหลังจากบทคัดย่ออย่างไรก็ตามลำดับก่อนหลังของหัวข้อเหล่านี้ไม่เป็นสิ่งตายตัวบางคนอาจเขียนสลับบางหัวข้อกับที่กล่าวนี้ บางคนอาจยุบรวมหรือแจกแจงหัวข้อให้ละเอียดขึ้นก็ได้ ในการเขียนรายงานจะต้องยึดหลักการเขียนให้มีความชัดเจน กะทัดรัด ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ที่สำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

การแสดงผลงาน

การแสดงผลงานเป็นการเสนอผลงานที่ศึกษาสำเร็จแล้วให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจอาจกระทำได้ในลักษณะต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการเพื่อแสดงให้ผู้อื่นทราบกระบวนการและ ขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษา อาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือ ภาพ และแผนภูมิประกอบด้วยอาจมีหรือไม่มีการสาธิตประกอบหรืออาจเป็นการรายงานปากเปล่าก็ได้

การแสดงผลงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นี้อาจจัดได้หลายระดับเช่น การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียนและการส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่างๆ เช่นระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับจังหวัด ระดับเขตการศึกษาและระดับชาติเป็นต้น

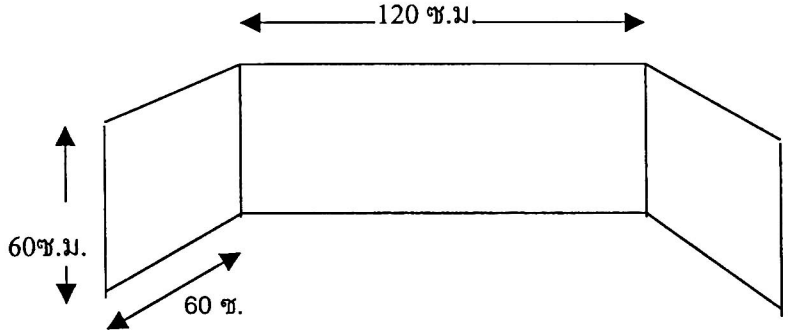
การนำเสนอผลงานควรมีลักษณะเป็นรูปธรรม มีการใช้แผ่นใส โปสเตอร์ หรือการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการเสนอผลงาน

การแสดงผลงานนั้นควรจัดให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญดังนี้

1. ชื่อโครงงาน ชื่อผู้จัดทำโครงงาน ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
2. คำอธิบายย่อๆถึงเหตุจูงใจในการทำโครงงานและความสำคัญของโครงงาน
3. วิธีดำเนินการ โดยเลือกเฉพาะขั้นตอนที่เด่นและสำคัญ
4. การสาธิตหรือแสดงผลงานที่ได้จากการทดลอง
5. ผลการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทำโครงงาน
7. การทำแผงสำหรับแสดงโครงงาน

โดยทั่วไปแล้วการแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศมักจัดทำเป็นแผงสามด้าน ประกอบด้วยวัสดุเป็นแผ่น 3 แผ่น

- แผ่นกลาง มีขนาด 60 x 120 เซนติเมตร
- แผ่นข้าง มีขนาด 60 X 60 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 7 แผงแสดงโครงงาน

แผงด้านซ้าย ตอนบนเขียนปัญหาและสมมติฐาน ถัดลงมาเขียนคำอธิบายวิธีการที่ใช้ในการศึกษา

แผงกลาง แสดงข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเช่น ตาราง แผนภูมิ ภาพประกอบ

แผงด้านขวา สรุปผลการศึกษาค้นคว้า ชื่อผู้ทำโครงงาน โรงเรียนและอื่นๆ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตามความถนัด ความสนใจ ส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

3.2.4.2 เครือข่ายอินเตอร์เน็ต

สวัสดิ์ ไกรคุ้ม (2541 : 16) ได้ให้ความหมายของอินเตอร์เน็ตว่าเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เชื่อมต่อเครือข่ายและคอมพิวเตอร์นับล้านเครื่องกว่า 200 ประเทศ ทั่วโลกเข้าด้วยกัน อินเตอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลมหาศาลและยังให้บริการต่างๆอีกมากมาย อาทิ เช่น อีเมล์ (E-mail) การรับส่งไฟล์ การค้นหาข่าวสารข้อมูลและทำให้ผู้ใช้ที่อยู่ห่างไกลสามารถติดต่อกันและกันได้

วีรวุฒิ ฉกะนันท์ (2543 : 12) กล่าวสรุปไว้ว่า อินเตอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อเครือข่ายและเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากเข้าด้วยกัน โดยใช้มาตรฐานการเชื่อมต่อ TCP / IP ผู้ใช้สามารถนำเสนอติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลในรูปต่างๆได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อินเตอร์เน็ต จึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่ข้ามขีดจำกัดด้านระยะ

ทาง สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกสาขาโดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาอินเตอร์เน็ต จะช่วยให้การถ่ายทอดความรู้เป็นไปได้สะดวกขึ้นเข้าถึงกลุ่มผู้เรียนหรือผู้สนใจได้อย่างกว้างขวาง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า อินเตอร์เน็ต เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลก ใช้ในการติดต่อสื่อสาร นำเสนอข้อมูลข่าวสารได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เป็นการถ่ายทอดความรู้จากแหล่งต่างๆ ให้ทั่วถึงกว้างขวางมากขึ้นการนำอินเตอร์เน็ตมาใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาจะทำให้ผู้เรียน มีความคิดที่กว้างไกล ทันสมัย และแปลกใหม่ตลอดเวลาแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องใช้ในขอบเขตที่กำหนดและใช้ในแนวทางสร้างสรรค์จึงจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2538 : 142) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ที่สำคัญๆทีมีให้ในระบบอินเตอร์เน็ตดังต่อไปนี้

1. E-mail บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์เป็นการบริการที่ช่วยรับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์จากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปถึงผู้รับได้ทั่วโลกโดยเพียงระบุ e-mail address ของผู้รับเท่านั้นในทางกลับกันก็สามารถรับจดหมายจากเครื่องอื่นผ่านระบบนี้ได้เช่นกัน การส่งจดหมายไปถึงผู้รับที่เป็นสมาชิกอินเตอร์เน็ตนั้นสามารถใช้ได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ส่งถึงผู้รับคนเดียวหรือส่งถึงหลายคนพร้อมกันก็ได้

2. Usenet เป็นกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้ใช้ที่สนใจในเรื่องต่างๆเท่าที่มีผู้ตั้งกลุ่มขึ้น เช่น เรื่องคอมพิวเตอร์ สุขภาพ การออกกำลังกาย ดนตรี นิยายวิทยาศาสตร์ฯลฯ สมาชิกอินเตอร์เน็ตอาจจะอ่านข้อคิดเห็นหรือส่งความคิดเห็นของตนไปเสนอ ในกลุ่มที่เราสนใจได้ถ้าหากไม่มีกลุ่มอภิปรายที่เราสนใจสามารถที่จัดตั้งกลุ่มขึ้นเองได้

3. Telnet เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ของเราผ่านเข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ของเครื่องอื่นบริการนี้ทำให้เราสามารถนั่งทำงานที่หนึ่งแต่ใช้คอมพิวเตอร์อีกที่หนึ่งได้และเครื่องที่เราจะใช้นั้นเป็นเครื่องที่เรามีสิทธิใช้

4. Gopher บริการนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในระบบอินเตอร์เน็ตได้โดยการเลือกรายการนั้นจากเมนูที่ปรากฏบนจอภาพจากนั้น Gopher จะไปนำข้อมูลข่าวสารนั้นมาแสดงให้ดู

5. Archie บริการนี้เป็นฐานข้อมูลที่กว้างใหญ่ไพศาลครอบคลุมทั่วโลกประกอบด้วยแฟ้มที่นำมาจากระบบต่างๆทั่วโลกแฟ้มนี้อาจจะเป็นแฟ้มโปรแกรม เอกสาร หรือข้อมูลต่างๆก็ได้

6. Wold Wide Web เป็นการค้นหาฐานข้อมูลโดยใช้คำสำคัญ เมื่อได้เอกสารข้อมูลที่ต้องการแล้วก็สามารถค้นหาคำสำคัญอื่นๆ ในเอกสารนั้นๆต่อไปได้เลยโดยไม่ต้องกลับคืนสู่รายการหลัก

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าเครือข่ายอินเตอร์เน็ตช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกศึกษาสิ่งที่ตนเองสนใจถือเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียนประกอบกับอินเตอร์เน็ตมีการเผยแพร่สื่อสารได้รวดเร็วและจะค้นคว้าเวลาใด ก็ได้ดังนั้นการค้นคว้าข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนได้

3.2.4.2 เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web WWW)

เครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บเป็นระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงข่าวสารข้อมูลถึงกันครอบคลุมทั่วโลกจึงนับเป็นบริการข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเรียกดูข้อมูลข่าวสารที่อยู่ ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ ผ่านโปรแกรมที่เรียกว่าเว็บบราวเซอร์ WWW หรือ World Wide Web เป็นเครือข่ายการนำเสนอข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ในหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง ในลักษณะพิเศษ คือ จากแฟ้มข้อมูลหนึ่งผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆที่เชื่อมโยงอยู่กับข้อมูลนั้นได้โดยไม่จำกัดว่าจะเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในสื่อรูปแบบใดโดยที่ตัวแฟ้มข้อมูลที่เชื่อมโยงอยู่นั้นอาจจะไม่ได้อยู่ในแหล่งเดียวกันกับแฟ้มข้อมูลเริ่มต้น อาจจะมาจากแหล่งอื่นๆที่ห่างไกลออกไปมาก เช่น อยู่คนละซีกโลกและในการใช้งานแฟ้มข้อมูลผู้ใช้ไม่จำเป็นต้อง รู้รายละเอียดว่าแฟ้มข้อมูลที่เชื่อมโยงอยู่นั้นถูกเรียกมาจากแหล่งใดบ้าง แฟ้มข้อมูลต่างๆสามารถเชื่อมโยงถึงกันได้อย่างไม่มีข้อจำกัด ถ้าเป็นแฟ้มข้อมูลประเภทข้อความที่เชื่อมโยงกันในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หากเป็นแฟ้มที่ใช้สื่อรูปแบบอื่นๆเพิ่มเติมขึ้นไป เช่น ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว จึงเรียกลักษณะสื่อหลากรูปแบบนี้รวมๆ กันว่า ไฮเปอร์มีเดีย(Hypermedia) เพราะไม่จำกัดอยู่เฉพาะข้อมูลประเภทข้อความ (text) อย่างเดียวแต่รวมถึงสื่อ (media) ประเภทอื่นๆด้วย

สวัสดิ์ ไกรคุ้ม (2541 : 16) ได้ให้ความหมายของเวิลด์ไวด์เว็บว่า คือ ระบบเครือข่าย สื่อสารข้อมูลที่โยงใยไปทั่วโลก ให้บริการสื่อสารข้อมูลบนระบบอินเตอร์เน็ตหลายรูปแบบทั้ง ข่าวสาร ข้อมูล ภาพกราฟิก และระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งความสามารถ ในการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการได้ เวิลด์ไวด์เว็บสามารถทำงานได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมปฏิบัติงาน (Operating system) ทุกชนิด (เรียกว่า Cross platform) ข้อมูลข่าวสารทั้งหมดของเวิลไวด์เว็บจะกระจายจัดเก็บอยู่ในศูนย์อินเตอร์เน็ตต่างๆทั่วโลกและมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ลักษณะการนำเสนอข้อมูลบนเว็บจะเป็น Graphic user interface คือใช้รูปภาพเป็น

ตัวเชื่อมต่อสื่อสารกับผู้ใช้ทำให้สะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก สำหรับข้อมูลประเภทข้อความที่ใช้ในเครือข่าย WWW นั้นไม่ใช่ข้อมูลที่เป็นเพียงข้อความธรรมดาแต่เป็นข้อความที่มีรูปแบบเฉพาะคือต้องมีรหัสกำกับสำหรับการจัดรูปหน้าและมีรหัสกำกับสำหรับระบุแหล่ง ตำแหน่ง และรูปแบบของแฟ้มข้อมูล ที่เชื่อมโยงกับข้อความใดข้อความหนึ่งในข้อมูลนั้นในเครือข่าย WWW จะใช้ชุดรหัสที่ใช้กำกับข้อความ ที่มีชื่อว่า HTML (Hypertext Markup Language)

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และการสืบค้นข้อมูลทางอินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยวัดความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะทางคอมพิวเตอร์ และแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์จากอินเตอร์เน็ต

3.2.5 ความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.2.5.1 ความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อม

"การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) หมายถึง ขบวนการดำเนินการอย่างมีระบบในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติสนองความต้องการของมนุษย์ โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อการมีใช้ในอนาคตตลอดไป"

เกษม จันทร์แก้ว (2530) กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมบางครั้งใช้คำว่า "การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม" แทนคำว่า "การจัดการสิ่งแวดล้อม" ซึ่งมีความหมายในทางปฏิบัติใกล้เคียงกัน และจากความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ให้นิยามไว้นั้นสามารถชี้ให้เห็นว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นข้อความต่อไปนี้

1. การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นคำที่เหมือนกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม แต่ต่างกันที่การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้นเป็นเหมือนทฤษฎีและหลักการไม่ได้มีแผนงานปฏิบัติ ส่วนคำว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นคำที่มีความหมายในเชิงปฏิบัติได้

2. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นขบวนการ ซึ่งหมายถึงว่าต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานอย่างมีแบบแผน มิใช่จะทำอะไรก็ได้ กล่าวคือต้องมีจุดเริ่มต้นและลงท้าย ด้วยเหตุดังนี้ การจัดการสิ่งแวดล้อมจึงสามารถยอมรับได้ในทางปฏิบัติและเป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ทุกประการ

3. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นเสมือนแผนงานในการดำเนินการทางสิ่งแวดล้อมซึ่งการกำหนดแผนงานนี้จะต้องครอบคลุมนโยบาย มาตรการ แผนงาน และโครงการ หรือแผนปฏิบัติ (action plan)

4. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในระบบสิ่งแวดล้อม โดยต้องยึดหลักอนุรักษ์วิทยา หรืออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ใช้ต้องตระหนักดีว่าต้องมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับมวลมนุษย์ตลอดไปทั้งปริมาณที่เพียงพอ คุณภาพเป็นไปตามความต้องการ และเวลาที่ต้องการต้องมีให้ได้ นอกจากนี้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต้องไม่ให้เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็ยอมให้เกิดได้น้อยที่สุดหรือเกิดได้ตามความสามารถของธรรมชาติที่จะช่วยตัวเองได้เท่านั้น ถ้าเกินกว่านี้แล้วก็จะเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมก็คือการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมขั้นแผนการปฏิบัติ หรือคือการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในลักษณะรูปธรรม (การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นลักษณะนามธรรม) กล่าวคือมีแผนการใช้และดำเนินการต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างที่กำหนดไว้อย่างมีขั้นตอน

5. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางหนึ่งของนิเวศน์พัฒนาปฏิบัติ หรือหมายถึง ecodevelopment in action กล่าวคือ การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหลักการที่เปิดโอกาสให้มีการใช้ทรัพยากรได้ แต่ต้องไม่ให้คุณค่าทางนิเวศน์วิทยาสูญเสียไป หมายถึงว่าการนำทรัพยากรมาใช้นั้นต้องอยู่ในวิสัยที่ธรรมชาติจะช่วยธรรมชาติฟอกตัวเอง ฟื้นฟูตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเกินความสามารถของธรรมชาติแล้วปัญหาของเสียมีมากเกินไปจนกลายเป็นมลพิษสิ่งแวดล้อมก็จะมีมากตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

6. การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นทั้งหลักการและแผนปฏิบัติให้ผู้บริหารใช้ดำเนินงานตั้งแต่เริ่มโครงการ และดำเนินโครงการ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นขบวนการ และแผนงานการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม นักบริหารสามารถจะทราบแนวความคิดและแนวดำเนินงานอย่างมีขั้นตอน จึงนำไปตัดสินใจได้

ราตรี ภารา (2543 : 245) กล่าวว่าการจัดการสิ่งแวดล้อมว่า หมายถึง การดำเนินงานเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ โดยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อจะได้มีทรัพยากรใช้ตลอดไป หรือการกำหนดกิจกรรมในการนำทรัพยากรมาใช้

กองการวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ(มปป.) กล่าวว่า การจัดการว่าเป็นกระบวนการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยทักษะพื้นฐานในการจัดการประกอบด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การวางแผนงาน ได้แก่ การวิเคราะห์งานโดยรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ แล้วกำหนดขั้นตอนการทำงาน

2. การปฏิบัติงาน ได้แก่ การทำงานตามหน้าที่ของแต่ละคนที่รับผิดชอบ ทำงานเป็นระบบ และสามารถประสานงานกับบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

3. การประเมินผลและสรุปผลงาน ได้แก่ การติดตามการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถประเมินผลการปฏิบัติ และปรับปรุงแก้ไขงานให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

4. ทักษะที่ส่งเสริมประสิทธิภาพในการจัดการ ได้แก่ การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และพยายามปรับตัวให้เหมาะสมกับสถานการณ์

3.2.5.2 คุณลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการจัดการ

ผู้ที่มีความสามารถในการจัดการควรมี คุณสมบัติ ดังนี้

1. ความสามารถในการวางแผนการทำงาน คือ

1.1 กำหนดเป้าหมายของการทำงานได้ชัดเจน

1.2 กำหนดกิจกรรมของการทำงานที่ต้องทำได้ครบถ้วน

1.3 กำหนดวิธีการทำงานได้เหมาะสมกับผู้ทำและเป้าหมาย

1.4 ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

1.5 กำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบของงานแต่ละตำแหน่งได้ถูกต้อง

1.6 ประมาณการ การใช้งบประมาณ เวลา แรงงาน และวัสดุอุปกรณ์ได้เหมาะสม

1.7 มีความรับผิดชอบ

2. ความสามารถในการปฏิบัติการงาน คือ

2.1 มีความรับผิดชอบ

2.2 ถ่ายทอดวิธีการนทำงานที่ถูกต้องให้เพื่อนร่วมงานได้

2.3 มีความขยันหมั่นเพียร

2.4 มีวินัยในการทำงาน

2.5 เสียสละ เอื้อเฟื้อ โอบอ้อมอารี

2.6 รับรู้และเข้าใจวิธีการทำงานได้เป็นอย่างดี

3. ความสามารถในการติดตามผลการปฏิบัติการงาน คือ

3.1 กำหนดมาตรฐานของผลการปฏิบัติงานได้

3.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมกับการทำงานแต่ละอย่างให้สำเร็จ

3.3 กำหนดวิธีการตรวจสอบการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

3.4 กระตุ้นเพื่อนร่วมงานให้สามารถทำงานจนสำเร็จ

3.5 หมั่นตรวจสอบและติดตามผลการปฏิบัติงานทุกกิจกรรม

4. ความสามารถในการปรับปรุงการทำงาน คือ

4.1 รู้จักใช้ข้อผิดพลาดเป็นบทเรียน

4.2 ระบุปัญหาในการทำงานได้ถูกต้อง

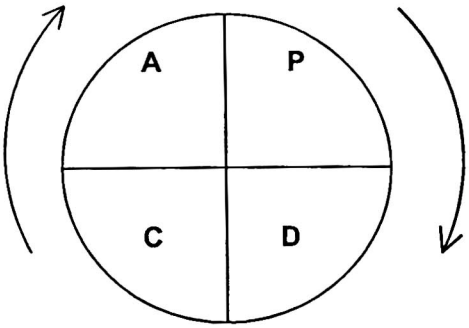
4.3 ระบุข้อดี ข้อบกพร่อง ของผลงานหรือผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

4.4 รู้จักใช้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการดำเนินงานเพื่อใช้ในการตัดสินใจปรับปรุง ดัดแปลง และแก้ไข

4.5 พยายามให้เพื่อนร่วมงานมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเสนอแนะวิธีแก้ไข

4.5 กำหนดวิธีการแก้ไขดัดแปลงการดำเนินงานให้มีคุณภาพดีขึ้นได้

การจัดการสิ่งแวดล้อมจึงเป็นกระบวนการทำงานที่ประกอบด้วย ขั้นตอนของการจัดการในการ ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างรู้คุณค่า เพื่อให้ทรัพยากรเหล่านั้นยังมีคงอยู่ตลอดไป และไม่เกิดผลเสียต่อ สิ่งแวดล้อม โดยเรียกขั้นตอนการจัดการอย่างย่อๆ ว่า PDCA ซึ่งจัดเป็นขั้นตอนการทำงานที่มีคุณภาพ และมีลักษณะการดำเนินงานเป็นวงจร เรียกว่า วงจรเดมิ่ง (Deming Cycle) วงจรดังกล่าวเป็นลักษณะการทำงานที่มีขั้นตอนในลักษณะวงจรหมุนเวียนไปจนกว่าเรื่องที่ทำจะบรรลุเป้าหมาย ซึ่งยึดหลักการว่าการทำงานให้สำเร็จต้องทำตามลำดับ 4 ขั้นตอนของวงจร ดังภาพที่



ภาพประกอบ 8 วงจรเดมิ่ง (Deming Cycle) (วีระพล บดีรัฐ. 2543 : 8)

โดยมีขั้นตอนของการจัดการคือ การวางแผนงาน การลงมือปฏิบัติงาน การตรวจสอบผลการทำงาน และการสรุปผลการทำงานพร้อมดำเนินการแก้ไข เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมายหรือมีคุณภาพมากขึ้น

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการดำเนินงานอย่างมีระบบในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ที่สนองความต้องการของมนุษย์โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้วัดความสามารถด้านการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้วยแบบประเมินโดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านการวางแผน 2. ด้านการปฏิบัติ 3. ด้านการตรวจสอบ และ 4. ด้านการปรับปรุงและเผยแพร่

3.3 เอกสารเกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

3.3.1 ความฉลาดทางอารมณ์

3.3.1.1 ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์

คำว่า “ความฉลาดทางอารมณ์” ตรงกับภาษาอังกฤษคำว่า “Emotional Intelligence” ซึ่งในภาษาไทยยังไม่มีการบัญญัติศัพท์เป็นทางการ จึงมีการใช้คำแปลของ Emotional Intelligence หลากหลายคำ เช่น สติปัญญาทางอารมณ์ เชาว์อารมณ์ อัจฉริยะทางอารมณ์ ความเฉลียวฉลาดทางอารมณ์สติอารมณ์ อารมณ์ปัญญา เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้ใช้คำว่า ความฉลาดทางอารมณ์ เพราะคำว่า Emotional Intelligence พบว่าโดยรวมคือ การใช้เชาวน์ปัญญาในการควบคุมอารมณ์ นั่นก็หมายถึงการเป็นผู้มีความฉลาดทางอารมณ์นอกจากนี้ ยังมีคำที่ใช้เรียกกันทั่วไปคือ EQ หรือ “Emotional Intelligence Quotient” โดย EQ เป็นคำที่นำเสนอให้สอดคล้องกับ IQ (Intelligence Quotient) ซึ่งหมายถึง เชาวน์ปัญญาหรือดัชนีชี้วัดระดับสติปัญญา

ที่มีเกณฑ์ในการวัดเปรียบเทียบ ดังนั้น EQ จึงอาจถือว่าเป็นเกณฑ์ในการวัดหรือตัวดัชนีชี้วัดระดับความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence) ของบุคคลนั่นเอง

ทศพร ประเสริฐสุข (2542) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความสามารถลักษณะหนึ่งของบุคคลที่จะตระหนักถึงความรู้สึก ความคิดและอารมณ์ของตนเองและของผู้อื่น สามารถควบคุมอารมณ์และแรงกระตุ้นภายในตลอดจนสามารถรอคอย การตอบสนองความต้องการของตนเองได้อย่างเหมาะสมถูกกาลุเทศะ สามารถให้กำลังใจตนเองในการที่จะเผชิญกับอุปสรรคและข้อขัดแย้งต่างๆ สามารถชี้นำความคิดและการกระทำของตนในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งในฐานะผู้นำหรือผู้ตามได้อย่างมีความสุข จนประสบความสำเร็จในการเรียน ความสำเร็จในอาชีพ ตลอดจนประสบความสำเร็จในชีวิต

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2542 : 19) กล่าวว่า อารมณ์ หมายถึง ความคิด ความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ตามความนึกคิดและสถานการณ์ เชาวน์ หมายถึง ปฏิภาณ ไหวพริบ ความฉับไว ดังนั้นคำว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความรู้เท่าทันในท่วงที และความเปลี่ยนแปลงในอารมณ์ของตนและคนอื่นที่สามารถประเมินเป็นช่วงค่าของตัวเลขได้ อารมณ์สามารถช่วยเหลือเกื้อกูลให้การกระทำของมนุษย์มีเหตุผลมากขึ้น ผิดพลาดน้อยลง

เทอดศักดิ์ เดชคง (2542 : 8-9 ; อ้างอิงจาก วราภรณ์ ขันธตุ้ย.2545) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง การ เข้าใจความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น รู้จุดเด่นข้อย่อยของตนเอง รู้จักควบคุม จัดการและแสดงออกทางอารมณ์ และใช้ชีวิตได้อย่างเหมาะสม ที่สำคัญคือ มองโลกแง่ดี แก้ไขความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในจิตใจได้เป็นอย่างดี

เมเยอร์ และซาโลเวย์ (Mayer & Salovey. 1997 : 131; อ้างอิงจาก วราภรณ์ ขันธตุ้ย. 2545) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง 1. เป็นความสามารถที่จะเข้าใจอารมณ์ของตนเอง และความสามารถที่จะแสดงอารมณ์ของตนเองออกมาทั้งเข้าใจอารมณ์การแสดงอารมณ์ของผู้อื่นด้วย 2. อารมณ์สามารถช่วยเรื่องการคิด ความจำ ช่วยให้เกิดมุมมองในการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ได้ 3. สามารถแยกแยะวิเคราะห์อารมณ์ของตนเอง และมีความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับอารมณ์และ 4. สามารถที่จะจัดการกับอารมณ์ของตนเองได้อย่างเหมาะสมกับงานหรือสถานการณ์ในขณะนั้น และสามารถที่จัดการอารมณ์ของผู้อื่นโดยการให้กำลังใจเมื่อเขาท้อแท้ได้

โกลแมน (วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. 2542 : 34-36 ; อ้างอิงจาก Goleman. 1998 : 317 Working with emotional intelligence.) กล่าวว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความสามารถในการตระหนักถึงความรู้สึกของตนเองและผู้อื่นเพื่อการสร้างแรงจูงใจในตนเอง บริหารจัดการอารมณ์ต่างๆ ของตนเองและอารมณ์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ต่างๆ ได้

3.3.1.2 องค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์

นักจิตวิทยาหลายๆ ท่าน ได้แบ่งองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์ที่มีความสอดคล้องกันในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแนวคิดของนักจิตวิทยาคนสำคัญๆ ดังต่อไปนี้

ฮาร์ดวาร์ด (Gardner. 1993 : 13-25) นักจิตวิทยาจาก Howard School of Education ได้จำแนกความฉลาดทางอารมณ์ใน 2 ด้าน คือ

1. ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interpersonal intelligence) เป็นความสามารถในการรับรู้และตอบสนองอารมณ์และความต้องการของผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

2. ด้านการรู้จักตนเอง (Intrapersonal intelligence) เป็นความสามารถในการรับรู้อารมณ์ของตนเอง สามารถแยกแยะและสามารถจัดการกับอารมณ์ของตนเอง ซึ่งจะนำสู่การเข้าใจตนเองดีขึ้น

โกลแมน (Goleman. http:/www.geocities.com/~emiq/about ei.html, 18/4/42) ได้ปรับปรุงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์อย่างละเอียดมากขึ้นจากเดิมที่แบ่งเป็น 5 ด้าน คือ 1) การตระหนักรู้ในตนเอง (self Awareness) 2) การควบคุมอารมณ์ได้อย่างเหมาะสม (Handing Feeling Appropriately) 3) การสร้างแรงจูงใจให้ปับตนเอง (Motivting Oneself) 4) การเอาใจเขามาใส่ใจเรา (Emparthy) และ 5) การสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น (Handing Relationship) โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน 5 ด้าน และ 25 องค์ประกอบ โดยได้เสนอกรอบความคิดของความฉลาดทางอารมณ์ ไว้ดังนี้

ส่วนที่ 1 ความสามารถส่วนบุคคล (Personal Competence) ในการจัดการทางอารมณ์ของตนเองได้

1. การตระหนักรู้ในตนเอง (Self awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงความรู้สึก ความโน้มเอียงของอารมณ์ตนเอง หยั่งรู้ความเป็นไปได้ของตนเองและความพร้อมต่างๆ ประกอบด้วย

1.1 การตระหนักรู้ด้านอารมณ์ (Emotion Awareness) รู้เท่าทันอารมณ์ของตนเองรู้ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความรู้สึกนั้นๆ และผลที่จะเกิดตามมา

1.2 การประเมินตนเองได้ตาม ความเป็นจริง (Accurate self - assessment) รู้จุดเด่น จุดด้อยของตนเอง

1.3 การมั่นใจในตนเอง (Self – confdence) รู้สึกมั่นใจในคุณค่าและความสามรถของตน

2. การมีวินัยในการควบคุมตนเอง (Self – control) เป็นความสามารถในการจัดการกับอารมณ์ แรงกระตุ้น และสาเหตุที่เกิดได้ ประกอบด้วย

2.1 การควบคุมตนเอง (Self – control) สามารถดูแลควบคุมกับอารมณ์หรือความฉุนเฉียวได้

2.2 ความน่าไว้วางใจ (Trustworthiness) ความซื่อสัตย์และการยึดถือคุณงามความดีเป็นหลัก

2.3 การมีมโนธรรม (Conscientiousness) รับผิดชอบต่อการกระทำของตน

2.4 การปรับตัวได้ (Adaptability)ยืดหยุ่นในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

2.5 การเปิดรับสิ่งใหม่ ๆ (Innovation) เปิดใจกว้างกับความคิดแนวทางและข้อมูลใหม่ ๆ

3. การสร้างแรงจูงใจในตนเอง (Motivation Drive) พยายามที่จะปรับปรุงเพื่อพัฒนาให้ได้มาตรฐานที่ดี

3.1 มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Drive) พยามยามที่จะปรับปรุงเพื่อพัฒนาให้ได้มาตรฐานที่ดี

3.2 การยึดมั่นในข้อตกลง(Commitment) ยึดมั่นกับเป้าหมายของกลุ่ม

3.3 มีความคิดริเริ่ม (Initiative) พร้อมที่จะปฏิบัติตามที่โอกาสที่เหมาะสม

3.4 การมองโลกในแง่ดี (Optimism) เพียรพยายามสู่เป้าหมายแม้มีอุปสรรค

ส่วนที่ 2 ความสามารถทางสังคม (Social Competence) เป็นการสร้างและรักษาความสัมพันธ์กับผู้อื่น ประกอบด้วย

4. การเอาใจเขามาใส่ใจเรา (Empathy) การตระหนักรู้ถึงความรู้สึก ความต้องการและความห่วงใยของผู้อื่น ได้แก่

4.1 การเข้าใจผู้อื่น (Understanding other) รู้ถึงความรู้สึก การรับรู้และสนใจในข้อวิตกกังวลของผู้อื่น ได้แก่

4.2 การพัฒนาผู้อื่น (Developing others) ทราบความต้องการเพื่อพัฒนาส่งเสริมให้ผู้อื่นให้มีความรู้ ความสามารถให้ถูกทาง

4.3 การมีจิตใจใฝ่บริการ (Service Orientation) คาดคะเน รับรู้ และตอบสนองความต้องการของผู้อื่น

4.4 การสร้างโอกาสในความหลากหลาย (Leveraging diversity)มองเห็นโอกาสที่เป็นไปได้

4.5 การตระหนักรู้ถึงอารมณ์ของกลุ่ม (Political awareness) สามารถอ่านสถานการณ์และความสัมพันธ์ของกลุ่มได้

5. ทักษะทางสังคม (Social Skill) ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่นอย่างคล่อง แคล่ว เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีที่พึงประสงค์ โดยสามารถแสวงหาความร่วมมือจากผู้อื่นได้ด้วย ได้แก่

5.1 ความสามารถในการโน้มน้าว (Influence)

5.2 การสื่อความหมาย (Communication) ฟังและสื่อสารที่ชัดเจนและน่าเชื่อถือ

5.3 การจัดการกับความขัดแย้ง (Conflict management) เจรจาต่อรองเพื่อแก้ไขและยุติความขัดแย้งได้

5.4 มีความเป็นผู้นำ (Leadership) ผลักดันกลุ่มได้อย่างดีและถูกทาง

5.5 การกระตุ้นเร้า ริเริ่มให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี และสามารถบริหารความเปลี่ยนแปลงได้ (Change catalyst)

5.6 การสร้างสายสัมพันธ์ (Building bonds)รักษาสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อความสัมพันธ์

5.7 การสร้างความร่วมมือร่วมใจในการทำงานเป็นทีม (Collaboration and Cooperation)

5.8 การทำงานเป็นทีม(Team capabilities)ให้เกิดพลังกลุ่ม

นอกจากนั้นกรมสุขภาพจิต (2543 ข : 55-56) ได้เสนอองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์เป็น 3 ด้าน คือ ความดี ความเก่ง และความสุข ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ความดี หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเอง รู้จักเห็นใจผู้อื่น และมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ประกอบด้วยความสามารถต่อไปนี้

1.1 ควบคุมอารมณ์และความต้องการของตนเองได้

1.1.1 รู้อารมณ์และความต้องการของตนเอง

1.1.2 ควบคุมอารมณ์และความต้องการได้

1.1.3 แสดงออกอย่างเหมาะสม

1.2 เห็นใจผู้อื่น

1.2.1 ใส่ใจผู้อื่น

1.2.2 เข้าใจและยอมรับผู้อื่น

1.2.3 แสดงความเห็นใจอย่างเหมาะสม

1.3 รับผิดชอบ

1.3.1 รู้จักให้ / รู้จักรับ

1.3.2 รับผิด / ให้อภัย

1.3.3 เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม

2. ความเก่ง หมายถึง ความสามารถในการรู้จักตนเองมีแรงจูงใจสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น ประกอบด้วยความสามารถต่อไปนี้

2.1 รู้จักและมีแรงจูงใจในตนเอง

2.1.1 รู้ศักยภาพตนเอง

2.1.2 สร้างขวัญและกำลังใจให้ตนเองได้

2.1.3 มีความมุมานะไปสู่เป้าหมาย

2.2 ตัดสินใจและแก้ปัญหา

2.2.1 รับรู้และเข้าใจปัญหา

2.2.2 มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2.3 มีความยืดหยุ่น

2.3 มีสัมพันธภาพกับผู้อื่น

2.3.1 สร้างสัมพันธภาพที่กับผู้อื่น

2.3.2 กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม

2.3.3 แสดงความเห็นที่ขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์

3. ความสุข หมายถึง ความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างเป็นสุขประกอบด้วย

3.1 ภูมิใจในตนเอง

3.1.1 เห็นคุณค่าตนเอง

3.1.2 เชื่อมั่นในตนเอง

3.1.3 พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่

3.2 พึงพอใจในชีวิต

3.2.1 มองโลกในแง่ดี

3.2.2 มีอารมณ์ขัน

3.2.3 พอใจในสิ่งที่ตนมีอยู่

3.3 มีความสงบทางใจ

3.3.1 มีกิจกรรมที่เสริมสร้างความสุข

3.3.2 รู้จักผ่อนคลาย

3.3.3 มีความสงบทางจิตใจ

จากแนวคิดเรื่ององค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์ของนักจิตวิทยาหลาย ๆ ท่านดังที่ได้นำเสนอไว้ข้างต้น จะเห็นว่ามีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความฉลาดทางอารมณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย 2 ด้านใหญ่ ๆ คือ ความสามารถในการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) และความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 5 องค์ประกอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) ประกอบด้วย

1) การตระหนักรู้ในตนเอง (Self-Awareness หรือ Knowing one's Emotion) หมายถึง ความสามารถในการรู้เท่าทันอารมณ์และความรู้สึกของตนเอง รู้สาเหตุที่ทำให้เกิดอารมณ์และความรู้สึกนั้น ๆ และสามารถคาดเดาผลที่จะเกิดตามมา มีสติอยู่ตลอดเวลา รู้จุดเด่นจุดด้อยของตนเอง สามารถประเมินตนเองได้ตามความเป็นจริง ยอมรับความเป็นจริงของตนเอง มีความมั่นคงและเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง และเห็นคุณค่าของตนเอง

2) การควบคุมตนเอง (Self Regulation) หมายถึง ความสามารถในการจัดการกับอารมณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม ปรับอารมณ์ให้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ควบคุมอารมณ์และความรู้สึกของตนเองให้อยู่ในสภาพปกติ เมื่อมีอารมณ์โกรธหรือความฉุนเฉียวสามารถสะกดกลั้นได้ จิตใจหนักแน่นมั่นคงไม่หวั่นไหวต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ มีความสามารถในการปรับตัวยืดหยุ่นในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลง ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ ยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แสดงออกได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ เป็นผู้มีคุณงามความดีและซื่อสัตย์ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ อย่างมีความสุข และเปิดใจกว้างกับความคิด ข้อมูล หรือวิธีการใหม่ๆ เป็นผู้มีความรับผิดชอบ มีเทคนิคการคลายเครียด และรู้จักผ่อนคลาย

3) การสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง (Motivation Oneself) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาอารมณ์และความรู้สึกของตนมาสร้างความหวัง และให้กำลังใจตนเองในการกระทำ

ต่างๆ มีความคิดริเริ่มพร้อมที่จะทำงานตามที่โอกาสอำนวย พยายามหาวิธีการแก้ปัญหาและปรับปรุงเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จมองโลกในแง่ดี มีอารมณ์ขัน สร้างความสนุกสนานให้เกิดกับตนเองและผู้อื่น เผชิญกับปัญหาและอุปสรรคได้อย่างไม่ย่อท้อ มีความมุมานะไปสู่เป้าหมาย และอดทนต่อการรอคอยโอกาสเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ดีกว่า

2. ความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) ประกอบด้วย

4) การเข้าใจอารมณ์ผู้อื่น (Recognizing Emotion in Other หรือ Empathy) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้และเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก และความต้องการของผู้อื่น เห็นใจผู้อื่น เอาใจเขามาใส่ใจเรา มีจิตใจใฝ่บริการ เป็นผู้ฟังที่ดี ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถคาดเดา และตอบสนองต่อความต้องการของผู้อื่นได้ รู้ถึงทัศนะความคิดเห็นของกลุ่ม และสามารถคาดเดาสถานการณ์ในด้านความสัมพันธ์ของบุคคลได้

5) การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น (Handing Relationships) หมายถึง ความสามารถในการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับคนรอบข้าง มีความคล่องในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นเพื่อร่วมกันทำงานให้บรรลุเป้าหมายโน้มน้าวความคิดเห็นของบุคคลอื่นได้อย่างนุ่มนวล มีความเป็นผู้นำ สื่อสารชัดเจนแจรจาต่อรอง แก้ปัญหาทางยุติขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม มีน้ำใจ เอื้ออาทร ห่วงใยผู้อื่นและมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม

3.3.1.3 ความสำคัญของความฉลาดทางอารมณ์

ในปัจจุบันนักวิชาการและบุคคลทั่วไปได้ให้ความสำคัญในเรื่องความฉลาดทางอารมณ์ของบุคคลเป็นอย่างมาก ด้วยการที่ตระหนักว่าความฉลาดทางอารมณ์น่าจะเป็นตัวที่ส่งเสริมความสำเร็จ และเป็นความสามารถที่จะทำให้บุคคลทำงาน หรือดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นและตนเองได้เป็นอย่างดีมีความสุข

กรมสุขภาพจิต (2542ข : 17) กล่าวว่า การให้ความสำคัญกับเรื่องของอารมณ์นั้นก็เพราะนักวิชการได้ตระหนักว่า เดิมที่เราเคยคิดว่าคนที่เรียนเก่งเชาวน์ปัญญาดีก็น่าจะประสบความสำเร็จมากกว่าคนที่เชาวน์ปัญญาด้วยกว่า แต่ความจริงมิได้เป็นเช่นนั้นเสมอไป ที่ผ่านมานักวิจัยได้ตระหนักว่าเชาวน์ปัญญาเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถใช้ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถูกต้องแน่นอน นักวิจัยจึงหันมาสนใจตัวแปรที่ไม่ใช่เชาวน์ปัญญา เช่น คุณลักษณะของบุคคล ฐานะทางเศรษฐกิจ การอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่ ในปัจจุบันนักวิจัยโดยทั่วไปก็ยืนยัน เช่นกันว่า “ในเรื่องของความสำเร็จ เช่น ในการเรียนหรือการทำงานนั้น เชาวน์ปัญญามีส่วนเกี่ยวข้องเพียง 20% เท่านั้น ที่เหลือเป็นปัจจัยด้านอื่น ๆ ซึ่งรวมทั้งความฉลาดทางอารมณ์ด้วย”

ความฉลาดทางอารมณ์เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากมีเหตุการณ์ที่คนที่เก่งแต่ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ หรือเก่งแต่สัมพันธภาพกับเพื่อนฝูงไม่ดี หรือเก่งแต่ไม่รู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา ไม่สามารถประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานตามที่ควรจะเป็น ในทำนองเดียวกัน วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2542 : 34 – 37) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ความฉลาดทางอารมณ์ถือเป็นการเรียนรู้จักอารมณ์ความรู้สึกของตนเอง การมีสติรู้เท่าทันสาเหตุและความแปรผันด้านอารมณ์ของตนเอง ตลอดจนความสามารถในการบริหารจัดการกับอารมณ์ของตนเอง การมีสัมพันธภาพกับผู้อื่น ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น เอาใจเขามาใส่ใจเรา ผู้ที่มีความฉลาดทางอารมณ์ที่ดี จะเป็นผู้ที่รู้จักใช้ความคิดอ่านเกี่ยวกับอารมณ์ตนเองและของผู้อื่นให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี และการประยุกต์ใช้หลักการของความฉลาดทางอารมณ์เข้าสู่ชีวิตประจำวันและงานในหน้าที่มีประโยชน์ดังนี้

1. พัฒนาการด้านอารมณ์บุคลิกภาพของเด็ก ความฉลาดทางอารมณ์มีบทบาทใน การกำหนดบุคลิกภาพที่พึงปรารถนา สร้างวุฒิภาวะทางอารมณ์ที่เจริญสมวัย สร้างความสามารถในการปรับตัวในการแก้ไขปัญหาความเครียด และแรงกดดันในชีวิต

2. การสื่อสาร และการแสดงอารมณ์ความรู้สึกของตนได้อย่างถูกต้องตามกาละเทศะ การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น

3. การปฏิบัติงาน ความฉลาดทางอารมณ์มีส่วนเกื้อหนุนการยอมรับความคิดริเริ่ม ก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ผลงานที่ดี

4. การให้บริการ ความฉลาดทางอารมณ์มีส่วนทำให้ยอมรับฟังความต้องการของผู้อื่นและสามารถตอบสนองได้ดี

5. การบริหารจัดการ ความฉลาดทางอารมณ์ช่วยส่งเสริมอัจฉริยภาพของความเป็นผู้นำที่มีศิลปะในการรู้จักใช้คนและครองใจคนได้ เปิดโอกาสให้ผู้บริหารได้เรียนรู้และพัฒนาตนสามารถโน้มน้าวผู้อื่นให้ทำในสิ่งที่ตนต้องการได้สำเร็จ

6. การเข้าใจชีวิตของตนและผู้อื่น ความฉลาดทางอารมณ์เป็นเรื่องของการศึกษาทำความเข้าใจคนก่อนทำความเข้าใจผู้อื่น เมื่อเข้าใจตนและเข้าใจผู้อื่นแล้ว ทำให้การมีปฏิพันธ์ระหว่างกันและก็ล้วนแล้วแต่เป็นไปด้วยดี ทำให้อยู่ร่วมกันอย่างมีสุข

3.3.1.4 การวัดและการประมินความฉลาดทางอารมณ์

ยังมีแนวคิดที่หลากหลาย ในเรื่องความฉลาดทางอารมณ์ แต่นักทฤษฎีทางความฉลาดทางอารมณ์มีแนวคิดที่ตรงกันว่า ความฉลาดทางอารมณ์ หรือทักษะทางอารมณ์ เป็นมิติหนึ่งของสติปัญญา

สถานภาพการวัด ความฉลาดทางอารมณ์ มีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามแนวคิดของนักทฤษฎี แต่อย่างไรก็ตามการวัดความฉลาดทางอารมณ์จากแนวคิดต่างๆ มีลักษณะร่วมกันในเรื่องการรับรู้อารมณ์ตนเอง เข้าใจผู้อื่น และสามารถจัดการกับอารมณ์ได้ ในภาพรวมการวัดความฉลาดทางอารมณ์จะมีอยู่ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ การวัดความสามารถหรือวัดผลการปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ และการวัดที่มีลักษณะผสมผสานระหว่างความสามารถทางอารมณ์ คุณลักษณะและทักษะต่างๆ ที่ดีไว้ ส่วนใหญ่การวัดจะออกมาในรูปการรายงานตนเอง มาตราส่วนประเมินค่าแบบทดสอบ การสร้างเครื่องมือวัดความฉลาดทางอารมณ์ อาศัยหลักการเดียวกับการสร้างเครื่องมือวัดบุคลิกภาพ ซึ่งเป็นการวัดด้านจิตพิสัย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 293) จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความฉลาดทางอารมณ์แบบลิเคอร์ท (Likert Scale)วัดความฉลาดทางอารมณ์ แบ่งเป็น 5 ด้าน คือ 1.การตระหนักรู้ในตนเอง 2. การควบคุมตนเอ 3. การสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง 4. การเข้าใจอารมณ์ผู้อื่น 5.การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น

3.3.2 จิตวิทยาศาสตร์

3.3.2.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544 : 106) ให้ความหมายจิตวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคุณลักษณะ หรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และกาทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

3.3.2.2 คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดีซึ่งบุคคลที่จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะพอสรุปได้ดังนี้ (สมหวัง พิริยานุวัฒน์และจันทร์เพ็ญ เอื้อพานิช. 2542 :33 ; ภพ เลาหไพบูลย์. 2527 : 12 – 13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้พบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมี หลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างเป็นระบบเรียบร้อย
มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่างเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้พร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 55 -57) ได้กล่าวถึงผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1.ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆนั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. ความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับในคำวิพากษ์วิจารณ์

3.2 เต็มใจที่จะรับความรู้ความคิดใหม่

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำอียงหรืออคติ

4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน

4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.2 มีความตั้งใจ

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

นอกจากนี้ วิคเตอร์ (Victor.1980:17) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่างๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น

5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
9. ไม่เชื่อโชคลาง
10. ยึดถือความจริง
11. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น

จากลักษณะดังกล่าวจะเอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรปลูกฝังลักษณะที่ดีเหล่านี้ให้นักเรียน โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของคณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 55 - 57) ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2530:11-14) ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินผลจิตพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	- มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ -มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้รู้เพิ่มขึ้น
2. ความเพียรพยายาม	- ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ - ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยังยุ่งยากและใช้เวลา
3. ความมีเหตุผล	- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ -ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามาถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆในแง่เหตุผล - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ
4. ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ	- นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
5. ความซื่อสัตย์	-เห็นคุณค่าของการเสนิข้อมูลตามความเป็นจริง -บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง -ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นผลงานของตน
6.ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ	- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับผังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

ที่มา : ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการพัฒนาการสอน และอุปกรณ์.

3.3.2.3 แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีผู้เสนอไว้หลายท่านดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 57 -58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่นขณะที่เรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร

4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆทางได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครูเหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วย จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จะพบว่าครูผู้สอนควรรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มทั้งการกกกกปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัย

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแบบมีตัวเลือก 5 ตัวเลือกโดยตัวเลือกทั้ง 5 ตัวเลือกใช้แนวการพัฒนาพฤติกรรมด้านอารมณ์ของบลูม มี 5 ขั้น ดังนี้ 1. การรับรู้ 2. การตอบสนอง 3. การสร้างคุณค่า 4. การจัดระบบ และ 5. การสร้างลักษณะนิสัย

3.3.3 คุณธรรม จริยธรรม

3.3.3.1 ความหมายคุณธรรมจริยธรรม

พระราชสุทธิโมลี (2538 : 82) ได้ให้ความหมาย คุณธรรมว่า ความดีประจำจิตใจ ธรรมะประจำใจ ประจำตัวของบุคคลนั้น

ปราณี วิธุรวานิชย์ (2542 : 17) ได้กล่าวว่า คุณธรรมคือ ความรู้สึกสำนึกในใจเกี่ยวกับสิ่งที่ถูก – ผิด ดี-ชั่ว ควร- ไม่ควร โดยการแสดงออกมาให้ประโยชน์ต่อสังคมสอดคล้องกับกฎเกณฑ์ทางจริยธรรมของสังคมนั้น ผู้ใดมีคุณธรรม ผู้นั้นเป็นบุคคลที่สังคมพึงประสงค์และยกย่องสรรเสริญ ตัวอย่างคุณธรรมเช่น ความอดทน ความกล้าหาญ ความเสียสละ

สมพันธ์ อภิรักษ์ (2543 : 10) ได้ให้ความหมายคุณธรรมหมายถึง คุณงามความดีที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์ โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งจะแสดงออกมาจากการกระทำทางกาย วาจา และใจ ของแต่ละบุคคลเป็นหลักในการประพฤติปฏิบัติเพื่อเป็นคุณประโยชน์ต่อตนเอง ผู้อื่นและสังคม

เสฐียรพงษ์ วรรณปก (2540 : 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า จริยธรรม หมายถึง ความดีงาม สิ่งที่ควรประพฤติ เป็นสมุหนาม (คำเรียกรวม) ของสิ่งที่ควรประพฤติทั้งหลาย

เพียเจท์ (Piaget. 1960 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า จริยธรรม เป็นลักษณะประสบการณ์ของมนุษย์ และทำหน้าที่เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการให้ความร่วมมือเกี่ยวกับการจัดเตรียมทางสังคมในเรื่องความสนใจและอนามัยของบุคคล เป็นความสัมพันธ์ร่วมกันในรูปของการกระทำและสิทธิ

โคลเบอร์ก (Kohlberg. 1971 : 34) ได้ให้ความหมายไว้ว่า จริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกผิดชอบชั่วดี เป็นกฎเกณฑ์และมาตรฐานของความประพฤติปฏิบัติในสังคม ซึ่งบุคคลจะพัฒนาขึ้นจนกระทั่งมีจริยธรรมของตนเอง โดยอาศัยเกณฑ์จากสังคมเป็นเครื่องตัดสินว่าการกระทำนั้นถูกหรือผิด นอกจากนั้นโคลเบิร์กยังอธิบายว่า จริยธรรมไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการกระทำสิ่งที่สังคมเห็นว่าถูกต้องเท่านั้นแต่หมายรวมถึงสิ่งที่ทุกคนควรเลือกกระทำในการตัดสินความขัดแย้งที่เกิดขึ้นด้วย

จากข้อมูลข้างต้น สรุปความหมายของคุณธรรมจริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกผิดชอบชั่วดี ที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์ โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งจะแสดงออกมาโดยการกระทำทางกาย วาจา และใจ ตัวอย่างเช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความกล้าหาญ เป็นต้น

3.3.3.2 การพัฒนาการทางจริยธรรม

นักทฤษฎีจริยธรรม 2 ท่าน คือ เพียเจท์ (Piaget) และโคลเบอร์ก (Kohlberg) มีความเชื่อว่า ความพร้อมที่จะมีความเจริญทางจิตใจนั้นแฝงอยู่ในบุคคลตั้งแต่แรกเกิด เมื่อเติบโตขึ้นลักษณะทางจริยธรรมของบุคคลก็จะเริ่มแสดงตัวเด่นชัดขึ้น และเปลี่ยนแปลงไปตามวิถีทางที่กำหนดไว้แต่เดิม โดยสภาวะแวดล้อมของบุคคลจะมีอิทธิพลในการระงับหรือเร่งรัดพัฒนาการทางจริยธรรม จากความเชื่อเกี่ยวกับพัฒนาการทางจริยธรรมของ เพียเจท์ (Piaget) และโคลเบอร์ก (Kohlberg) ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า พัฒนาการทางจริยธรรมของมนุษย์มีแนวทางละขั้นตอนที่เป็นสากล โดยความแตกต่างของพัฒนาการทางจริยธรรมของบุคคลในสังคมเดียวกัน ย่อมคล้ายคลึงกับความแตกต่างของพัฒนาการทางจริยธรรมของบุคคลต่างสังคมด้วย ซึ่งแต่ละทฤษฎีมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.3.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของเพียเจท์

เพียเจท์เป็นผู้ริเริ่มความคิดที่ว่า พัฒนาการทางจริยธรรมของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับความฉลาดในการที่จะรับรู้กฎเกณฑ์และลักษณะต่าง ๆ ทางสังคม ด้วยเหตุนี้พัฒนาการทางจริยธรรมของบุคคลจึงขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลนั้น (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 27) โดยพัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นเป็นลำดับตามอายุ จากขั้นที่ใช้ภาษาไม่ได้จนถึงขั้นที่สามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักการ และเป็นนามธรรมได้ ซึ่งจริยธรรมในเด็กนั้นจะแฝงอยู่ในการเล่น เริ่มตั้งแต่การไม่รู้กฎเกณฑ์ ใช้ตนเองเป็นศูนย์กลาง มุ่งชัยชนะ จนเมื่อเติบโตขึ้นเด็กจะรู้จักการเล่นกับผู้อื่น การให้ความร่วมมือกับผู้ร่วมเล่น และสามารถปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ด้วยความรู้สึกแห่งการรับผิดชอบ

พัฒนาการทางจริยธรรมของเด็กนั้นจะยึดหลักของความยุติธรรม การเคารพต่อกฎระเบียบและกฎเกณฑ์ของสังคม ซึ่งเพียเจท์แบ่งขั้นของการพ

1. ขั้นก่อนจริยธรรม (Per – moral Stage or Blind Obedience Stage)

เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในขั้นนี้เด็กจะปฏิบัติตามคำสั่ง เชื่อฟังคำสั่งโดยเฉพาะของพ่อแม่อย่างไม่มีข้อโต้แย้ง และยังทำตามผู้อื่นอีกด้วย

2. ขั้นยึดถือคำสั่ง (Heteronomous Stage or Interpretation of Mind Stage)

พบในเด็กอายุระหว่าง 4-8 ปี ในขั้นนี้เด็กจะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ต่างๆ และจะปฏิบัติตามคำสั่งเพราะกลัวการถูกลงโทษ

3. ขั้นยึดหลักแห่งตน (Autonomous Stage or Interpretation of Act Stage)

พบในเด็กอายุระหว่าง 8-12 ปี ในขั้นนี้เด็กจะมีการพัฒนาจริยธรรมเป็นของตนเอง จะมีความรับผิดชอบในพฤติกรรมต่างๆ ของตน และจะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์โดยมุ่งหวังการได้รับรางวัลหรือสิ่งตอบแทน (เกศศิริ บุญญะอดิชาติ 2541 : 39-40 ;อ้างอิงจาก Piaget.1967 : 3-33)

3.3.3.4 ทฤษฎีพัฒนการทางจริยธรรมของโคลเบอร์ก

โคลเบอร์กได้ศึกษาจริยธรรมตามแนวทฤษฎีของเพียเจท์ โดยมีความเชื่อว่าพัฒนาการทางจริยธรรมเป็นผลจากพัฒนาการของโครงสร้างทางพุทธิปัญญา โดยให้คำจำกัดความของจริยธรรมว่าเป็นความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความถูกผิด และเกิดขึ้นจากขบวนการทางความคิดอย่างมีเหตุมีผล ซึ่งต้องอาศัยวุฒิภาวะทางปัญญา (เกศศิริ บุญญะอดิชาติ 2541 : 40 ; อ้างอิงจาก Kohlberg. 1971 : 64-65) และโคลเบอร์กยังพบว่าพัฒนาการทางจริยธรรมของมนุษย์ส่วนมากนั้นไม่ได้บรรลุถึงขั้นสูงสุดในอายุ 10 ปี แต่จะมีพัฒนาการทางจริยธรรมอีกหลายขั้นจากอายุ 11-25 ปี (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 28 ; อ้างอิงจาก Kohlberg. 1969. Handbook of Soialization Theory and Research. P. 391)

นอกจากนี้โคลเบอร์กยังมีความคิดเห็นว่า การให้เหตุผลเพื่อการตัดสินใจที่จะเลือกกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งในสถานการณ์ต่างๆ ย่อมแสดงให้เห็นถึงความเจริญทางจิตใจของบุคคลได้อย่างมีแบบแผนและอาจทำให้เข้าใจพฤติกรรมของบุคคลในสถานการณ์ต่างๆ ได้ จนอาจใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมเป็นเครื่องทำนายพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของบุคคลในสถานการณ์แต่ละชนิดได้ และตามความเชื่อของโคลเบอร์ก การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมไม่ได้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ของสังคมใดสังคมหนึ่งโดยเฉพาะ แต่เป็นการให้เหตุผลที่ลึกซึ้งยากแก่การเข้าใจยิ่งขึ้นตามลำดับของวุฒิภาวะทางปัญญา อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่แสดงถึงการบรรลุวุฒิภาวะเชิงจริยธรรมของบุคคลด้วย (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 29 ; อ้างอิงจาก Kohlberg. 1964. Review of Child Development Research. P 405)

โคลเบอร์กได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะของคำตอบเกี่ยวกับเหตุผลในการเลือกกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ในสถานการณ์ที่มีการขัดแย้งระหว่างความต้องการส่วนบุคคลและกฎเกณฑ์ของกลุ่มหรือสังคม ในเยาวชนชาวอเมริกันที่มีอายุ 10-16 ปี และนำผลการศึกษาวิเคราะห์นั้นมาแบ่งขั้นพัฒนาการทางจริยธรรมออกเป็น 3 ระดับ และแต่ระดับแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย ดังนี้ (เกศศิริ บุญญะอดิชาติ. 2541 : 39 –41 ; อ้างอิงจาก Kohlberg. 1971 : 64 – 65)

ระดับที่ 1 คือ ระดับก่อนกฎเกณฑ์ หรือระดับก่อนมีจริยธรรม (Pre – Conventional Level)

ในระดับนี้บุคคลจะตอบสนองต่อกฎเกณฑ์ ซึ่งผู้มีอำนาจเหนือตนเป็นผู้กำหนดขึ้น และบุคคลจะตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้อื่น การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมในระดับนี้ จะพบในเด็กอายุ 2 – 10 ปี แบ่งเป็น 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 หลักการหลบหลีกการถูกลงโทษ (Punishment and Obedience Orientation)

ในขั้นนี้บุคคลจะยอมทำตามคำสั่งของผู้ที่อำนาจเหนือตนโดยไม่มีเงื่อนไข เพื่อไม่ให้ตนถูกลงโทษ

ขั้นที่ 2 หลักการแสวงหารางวัล (Naïve Instrumental Orientation) ในขั้นนี้บุคคลจะเลือกกระทำตามความพอใจของตน โดยให้ความสำคัญกับการได้รับรางวัลตอบแทนทั้งรางวัลที่เป็นวัตถุหรือการตอบแทนทางกายและใจ โดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องของสังคม

ระดับที่ 2 คือ ระดับตามกฎเกณฑ์ หรือระดับมีจริยธรรมตามกฎเกณฑ์ (Coventional Level)ในระดับนี้บุคคลจะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่ ตามความคาดหวังของครอบครัวและสังคม โดยไม่คำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นในขณะนั้นหรือผลที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง และจะปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของสังคมโดยคำนึงถึงจิตใจของผู้อื่น การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมในระดับนี้ จะพบในเด็กวัยรุ่น อายุ 10 – 16 ปี แบ่งเป็น 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 3 หลักการทำตามที่ผู้อื่นเห็นชอบ (Interpersonal Concordance or Good boy – Nice girl Orientation)ในขั้นนี้บุคคลจะใช้เหตุผลในการเลือกกระทำในสิ่งที่กลุ่มยอมรับเพื่อให้เป็นที่ชื่นชอบและเป็นที่ยอมรับของเพื่อน บุคคลจะไม่เป็นตัวของตัวเอง คล้อยตามการชักจูงของผู้อื่น เพื่อต้องการรักษาสัมพันธภาพที่ดี

ขั้นที่ 4 หลักการทำตามหน้าที่ของสังคม (Law and Order Orientation) ในขั้นนี้บุคคลจะปฏิบัติตามระเบียบของสังคมอย่างเคร่งครัด รู้บทบาทหน้าที่ของตนในฐานะที่เป็นหน่วยหนึ่งในสังคมและปฏิบัติตามหน้าที่ของตนในสังคม เพื่อดำรงไว้ซึ่งกฎเกณฑ์ของสังคม

ระดับที่ 3 คือ ระดับเหนือกฎเกณฑ์ หรือระดับมีจริยธรรมของตนเอง (Post Conventional Level)ในระดับนี้บุคคลจะตัดสินข้อขัดแย้งต่างๆโดยใช้ความคิดไตร่ตรองอย่างลึกซึ้งอาศัยค่านิยมที่ตนเชื่อและยึดถือเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ ปฏิบัติตามสิ่งที่เห็นว่าสำคัญมากกว่า โดยมีกฎเกณฑ์ของตนเองซึ่งพัฒนามาจากกฎเกณฑ์ของสังคม และจริยธรรมอันเป็นที่ยอมรับทั่วไป การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมในระดับนี้จะพบในบุคคลอายุ 16 ปีขึ้นไป แบ่งเป็น 2 ขั้น คือ

ขั้นที่ 5 หลักการทำตามคำมั่นสัญญา (Social – Contract Orientation) ในขั้นนี้บุคคลจะมีเหตุผลในการเลือกกระทำโดยคำนึงถึงประโยชน์ของคนหมู่มาก ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น สามารถควบคุมตนเองได้ ตัดสินใจที่จะกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ไม่ถูกควบคุมจากบุคคลอื่น มีพฤติกรรมที่ถูกต้องตามค่านิยมของตนและมาตรฐานของสังคม ถือว่ากฎเกณฑ์ต่างๆ สามารถ

เปลี่ยนแปลงได้โดยพิจารณาประโยชน์ส่วนรวมเป็นหลัก การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมในขั้นนี้ พบได้ในวัยรุ่นตอนปลายและวัยรุ่นใหญ่

ขั้นที่ 6 หลักการยึดอุดมคติสากล (Universal Ethical – Principle Orientation) ในขั้นนี้บุคคลจะเลือกตัดสินใจที่จะกระทำโดยยอมรับความคิดที่เป็นสากลของผู้เจริญแล้ว มีอุดมคติและคุณธรรมประจำใจ มีความยืดหยุ่น และเลือกหลักจริยธรรมของตนเองอย่างมีสติด้วยความยุติธรรม คำนึงถึงสิทธิมนุษชน เคารพในความเป็นมนุษย์และคุณค่าของแต่ละบุคคล มีความละอายใจต่อการกระทำชั่ว และเกรงกลัวต่อบาป การให้เหตุผลเชิงจริยธรรมในขั้นนี้ พบได้ในวัยผู้ใหญ่ที่มีความเจริญทางสติปัญญา

จากพัฒนาการทางจริยธรรมทั้ง 3 ระดับ 6 ขั้น ตามทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบอร์กที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้ (ทิพวรรณ ลิ้มสุขนิรันดร์. 2535 : 27 ; อ้างอิงจาก Kohlberg. 1964. Review of Child Development Reseach. P. 405)

ตาราง 2 ทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบอร์ก

ขั้นการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม	ระดับของจริยธรรม
ขั้นที่ 1 หลักการหลบหลีกการถูกลงโทษ(อายุ 2-7 ปี) ขั้นที่ 2 หลักการแสวงหารางวัล(อายุ 7 – 10 ปี)	1. ระดับก่อนกฎเกณฑ์(อายุ 2 – 10 ปี)
ขั้นที่ 3 หลักการทำตามที่ผู้อื่นเห็นชอบ(อายุ 10 –13 ปี) ขั้นที่ 4 หลักการทำตามหน้าที่ของสังคม(อายุ 13 – 16 ปี)	2. ระดับตามกฎเกณฑ์(อายุ 10 – 16 ปี)
ขั้นที่ 5 หลักการทำตามคำมั่นสัญญา(อายุ 16 ปีขึ้นไป) ขั้นที่ 6 หลักการยึดอุดมคติสากล(วัยผู้ใหญ่)	3. ระดับเหนือกฎเกณฑ์(อายุ 16 ปีขึ้นไป)

โคลเบอร์กมีความเชื่อว่า พัฒนาการทางจริยธรรมของบุคคลจะเป็นไปตามลำดับจากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 บุคคลไม่สามารถพัฒนาข้ามขั้นไปได้ เพราะการให้เหตุผลในขั้นสูงขึ้นไปจะเกิดขึ้นได้จากการที่บุคคลมีความสามารถในการให้เหตุผลในขั้นที่ต่ำกว่าอยู่ก่อนแล้ว และต่อมาเมื่อได้รับประสบการณ์ทางสังคมใหม่ ๆ หรือสามารถเข้าใจความหมายของประสบการณ์เก่า ๆ ได้ดีขึ้น ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิดและเหตุผล ทำให้มีการให้เหตุผลในขั้นที่สูงขึ้นไปมากขึ้น และเหตุผลในขั้นที่ต่ำกว่าก็จะถูกใช้น้อยลง จนกระทั่งถูกละทิ้งไปในที่สุด นอกจากนี้พัฒนาการทางจริยธรรมของบุคคลไม่จำเป็นต้องพัฒนาไปถึงขั้นสูงสุด แต่อาจหยุดชะงักในขั้นใดขั้นหนึ่งก็ได้ (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 31)

การวัดระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรม

นักทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรม คือ เพียเจท์ และโคลเบอร์ก ได้ใช้การอ้างเหตผลเชิงจริยธรรมเป็นเครื่องแสดงถึงพัฒนาการทางจริธรรมของบุคคล (ดวงเดือน พันธุมานาวิน. 2524 : 31 อ้างอิงจาก Piaget. 1932 & Kohlberg. 1969. Handbook of Socialization Theory and Research.) ทั้งนี้เพราะการศึกษาลักษณะทางจริยธรรมด้านอื่นๆนั้นทำได้ยาก และไม่สามารถแสดงพัฒนาการได้อย่างชัดเจน (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 29) ซึ่งวิธีการวัดระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมที่นิยมใช้ เป็นวิธีการวัดตามแนวคิดของเพียเจท์และโคลเบอร์ก โดยเน้นที่พัฒนาการทางการคิดและการตัดสินทางจริยธรรมมี 3 วิธีการ ดังนี้ (ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2524 : 41 - 43)

1) วิธีการตอบโดยอิสระ

วิธีนี้ใช้การเล่าเรื่องให้ผู้ถูกวัดฟังทีละเรื่อง โดยเรื่องที่ใช้เล่านี้เป็นเหตุการขัดแย้งระหว่างความต้องการส่วนบุคคลกับกฎเกณฑ์ของหมู่คณะหรือสังคม เช่น การให้ยาทำลายชีวิตแก่ผู้เจ็บป่วยทรมานที่อยากตาย หรือผู้ขัดสนทรัพย์ขโมยยารักษาโรคมะเร็งมาให้ภริยา เป็นต้น ผู้ถูกวัดจะต้องให้เหตุผลในการที่ได้ตัดสินให้ตัวเอกในเรื่องกระทำหรือไม่กระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเหตุผลที่ผู้ตอบให้เกี่ยวกับเรื่องที่เล่าให้ฟัง ทั้งหมด 6 ถึง 9 เรื่องนั้น จะถูกนำมาวิเคราะห์เนื้อหาโดยผู้ชำนาญการ เพื่อจัดเข้าขั้นจริธรรม ขั้นที่ 1 ถึง 6 ตามทฤษฎีพัฒนาการของการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของโคลเบอร์ก โดยมีวิธีการให้คะแนนเป็น 2 ประเภท คือ ระบบให้คะแนนรวม และระบบให้คะแนนละเอียด วิ่งระบบให้คะแนนรวมนั้น ผู้ตรวจจะตัดสินว่าเนื้อหาในคำตอบแต่ละเรื่องได้พาดพิงถึงถึงเหตุผลขั้นใดมากที่สุดก็ให้คะแนนในขั้นนั้น ดังนั้นเหตุผลเชิงจริยธรรมของผู้ตอบแต่ละคนจึงเป็นคะแนนฐานนิยม หรือขั้นที่ผู้ตอบใช้บ่อยที่สุดจากการถามทั้งหมด 6 ถึง 9 เรื่องนั่นเอง สำหรับระบบให้คะแนนละเอียดผู้ตรวจจะให้คะแนนความคิดแต่ละหน่วยว่าอยู่ในขั้นใด ซึ่งคำถามแต่ละเรื่องอาจประกอบด้วยความคิดหลายหน่วย เมื่อตรวจครบทุกเรื่องแล้วจึงหาความถี่รวมของแต่ละขั้น แล้วรายงานเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละขั้น รวม 6 ขั้น เป็น 100 เปอร์เซ็นต์สำหรับผู้ตอบแต่ละคน

2) วิธีการวัดแบบมีตัวเลือก

วิธีนี้ใช้การกระตุ้นความคิดของผู้ตอบด้วยเรื่องขัดแย้งทางจริยธรรม แล้วจัดหาคำตอบให้ผู้ตอบได้เลือกตอบขือถูกในคำตอบที่ใกล้เคียงกับความคิดของตนมากที่สุดเพียง 1 คำตอบในแต่ละเรื่องเป็นผู้เริ่มใช้ โดยมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบในแต่ละเรื่อง สำหรับในประเทศไทย ดวงเดือน พันธุมนาวิน และเพ็ญแข ประจนปัจจนึก (2521) ได้ทำการวิจัยเรื่อง

จริยธรรมของเยาวชนไทย โดยใช้การวัดระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมด้วยวิธีนี้เพื่อความคล่องตัว โดยใช้เรื่อง 10 เรื่อง ที่เป็นสามัญสำหรับเยาวชนไทยเช่น การบริจาคโลหิต การคืนเงินที่พ่อค้าทอนเกิน การข้ามถนนที่ทางม้าลาย เป็นต้น และในแต่ละเรื่องจะมีตัวเลือกเหตุผลที่จะกระทำหรือไม่กระทำ 6 ตัวเลือก ซึ่งเป็นตัวเลือกประจำในแต่ละขั้นตามทฤษฎีของโคลเบอร์ก วิธีวัดแบบนี้มีลักษณะเป็นปรนัย สามารถสร้างและใช้ได้อย่างมีมาตรฐานสูง เนื่องจากมีการจัดให้ขีดคำตอบ และการให้คะแนนเป็นแบบแผนเดียวกันหมดสามารถขจัดความลำเอียงในการสัมภาษณ์และการให้คะแนนได้

3) วิธีประเมินผลและเรียงลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหา

วิธีนี้เป็นการปรับปรุงวิธีการตอบ จากวิธีการตอบแบบจัดหาคำตอบให้เลือก (วิธีที่ 2) โดยเรสท์ (Rest. 1976) เห็นว่า วิธีการที่มีผู้ใช้อยู่เดิมนั้น ตัวเลือกมีลักษณะของการชักจูงใจให้ยอมรับเหตุผลในขั้นต่าง ๆ และในการพิจารณาเหตุผลเชิงจริยธรรมยังขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง และการเห็นความสำคัญของประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้นอย่างกว้างขวาง เรสท์และคณะจึงได้พัฒนาวิธีการวัด ชื่อ Defining Issues Test (DIT) ขึ้น ซึ่งวิธีนี้สามารถวัดได้ว่าประเด็นทางจริยธรรมประเด็นใดที่สำคัญในเรื่องหนึ่ง ๆ โดยให้คำตอบมาหลายประเด็นที่เข้าอยู่ในขั้นของการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่าง ๆ และในแต่ละเรื่องจะให้ผู้ตอบประเมินค่าประเด็นต่าง ๆ ทุกประเด็นที่ให้ไว้ และให้นำ 4 ประเด็นที่ผู้ตอบเห็นว่าสำคัญที่สุดมาเรียงลำดับความสำคัญอีกครั้งหนึ่ง สำหรับวิธีการให้คะแนนแก่ผู้ถูกวัดแต่ละคนนั้น เรสท์ได้แนะนำไว้ 3 ประเภท คือใช้ดัชนีประเมินค่า ดัชนีเรียงลำดับและดัชนีพัฒนาการซึ่งเมื่อได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดัชนีทั้ง 3 ประเภทนี้ ก็ทำให้ทราบว่า ดัชนีเรียงลำดับให้ค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุดและมีความสัมพันธ์ทางบวกสูงที่สุดกับความสามารถในการเข้าใจเรื่องด้วย ดังนั้นจึงควรให้ดัชนีเรียงลำดับมากที่สุด จะเห็นได้ว่า วิธีการวัดระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมแต่ละวิธี มีการเสนอสิ่งเร้าให้กับผู้ตอบ การตอบ การให้คะแนน การตีความ และการดำเนินการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกันไป ซึ่งแต่ละวิธีก็มีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนั้น การที่จะเลือกใช้วิธีการใดเพื่อวัดระดับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมจึงต้องพิจารณาทั้งข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธี และยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของวิธีการวัดกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาด้วย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวัดแบบมีตัวเลือก เนื่องจากเป็นวิธีการวัดที่มีความคล่องตัว มีลักษณะเป็นปรนัย ขจัดความลำเอียงในการสัมภาษณ์และการให้คะแนน ขจัดความยุ่งยาก ซับซ้อนในการตอบ เพราะกลุ่มตัวอย่างต้องตอบแบบสอบถามหลายชุด อีกทั้งมีความเหมาะสมกับวัยของกลุ่มตัวอย่าง โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 10 ปี ซึ่งมีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ยังไม่ถึงระยะปฏิบัติการนามธรรม ประสบการณ์ทางการรู้คิด

ยังไม่มากพอ จึงสมควรที่จะมีการนำเสนอตัวเลือกเพื่อกระตุ้นการตัดสินใจ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดคุณธรรมจริยธรรมแบบมีตัวเลือกตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางจริยธรรมของโคลเบอร์ก

3.3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม

จุรีรัตน์ นันทัยทวีกุล (2538 : 5) ได้แบ่งประเภทของความรับผิดชอบออกเป็น 8 ด้านคือ

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง การรักษาป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากอันตรายโรคภัยไข้เจ็บ รักษาร่างกายให้แข็งแรง บังคับควบคุมจิตใจ ไม่ให้ตกเป็นทาสของกิเลสประพฤติตนอยู่ในศีลธรรมและละเว้นความชั่ว รู้จักประมาณการใช้จ่ายตามควรแก่ฐานะ จัดหาเครื่องอุปโภคบริโภคที่เหมาะสม

2. ความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียน หมายถึง การที่นักเรียนศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมาย ด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน เข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็พยายามศึกษาค้นคว้าซักถามอาจารย์ให้เข้าใจ เมื่อทำแบบฝึกหัดผิดก็ยอมรับว่าผิดแล้วพยายามแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

3. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย หมายถึง การปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ ขยันหมั่นเพียร อดทนต่อสู้อุปสรรคโดยไม่ย่อท้อ มีความละเอียดรอบคอบซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยง พยายามปรับปรุงการงานของตนให้ดียิ่งขึ้น รู้จักวางแผนงานและป้องกันความบกพร่องเสื่อมเสียในงานที่ตนรับผิดชอบ

4. ความรับผิดชอบต่อการกระทำของตน หมายถึง การยอมรับผลการกระทำของตนทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย ไม่ปัดความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนต่อผู้อื่น พร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ไตร่ตรองให้รอบคอบว่าสิ่งที่ตนทำลงไปนั้น จะเกิดผลเสียขึ้นหรือไม่ ปฏิบัติแต่สิ่งที่ทำให้เกิดผลดีและกล้าเผชิญต่อความจริง

5. ความรับผิดชอบต่อครอบครัว หมายถึง การที่นักเรียนตั้งใจช่วยเหลืองานต่างๆ ภายในบ้าน เพื่อแบ่งเบาภาระซึ่งกันและกันตามความสามารถของตน รู้จักแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติตนเพื่อความสุข และชื่อเสียงของครอบครัว ช่วยแก้ปัญหาที่สมาชิกในครอบครัวไม่เข้าใจกันเมื่อมีปัญหาก็ปรึกษา และให้พ่อแม่รับทราบปัญหาของตนทุกเรื่อง ช่วยครอบครัวประหยัดไฟฟ้า น้ำ อาหาร สิ่งของ เครื่องใช้ภายในบ้าน และอื่น ๆ

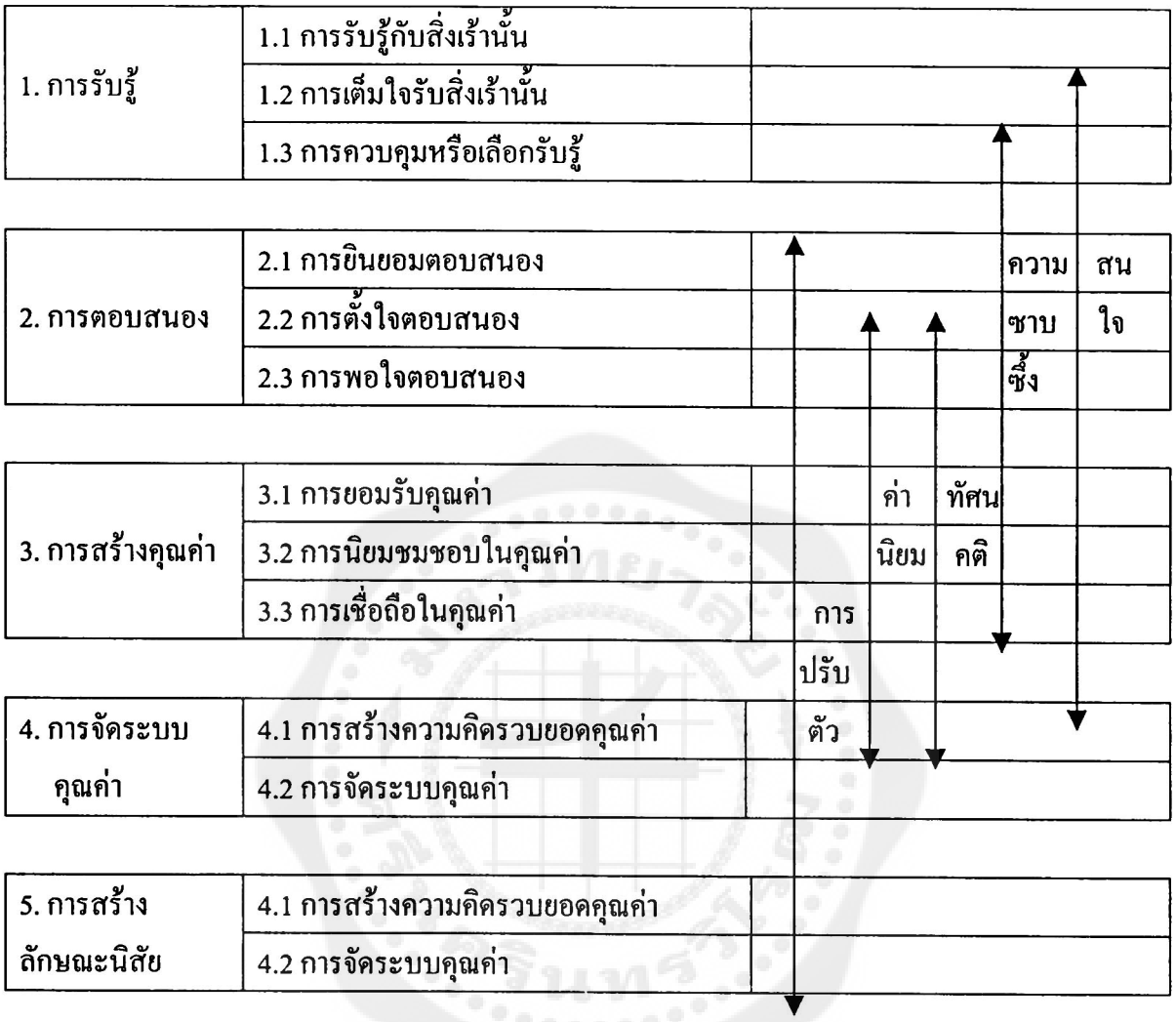
6. ความรับผิดชอบต่อเพื่อน หมายถึง การที่นักเรียนช่วยกันตักเตือน แนะนำเมื่อเห็นเพื่อนทำผิด ช่วยเหลือเพื่อตามความถึงต้องและเหมาะสม ให้อภัยเมื่อเพื่อนทำผิด ไม่เอาเปรียบเพื่อนเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน

7. ความรับผิดชอบต่อโรงเรียน หมายถึง การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน รักษาผลประโยชน์ เกียรติยศชื่อเสียงของโรงเรียน ช่วยกันรักษาความสะอาดของโรงเรียนไม่ขีดเขียนผนังห้องเรียน ห้องน้ำ ห้องส้วม แต่งเครื่องแบบนักเรียนเรียบร้อย ไม่ทะเลาะวิวาทกับนักเรียนโรงเรียนอื่น เมื่อโรงเรียนต้องการความร่วมมือหรือขอความช่วยเหลือก็เต็มใจให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ตามความสนใจและความสามารถของตนเพื่อสร้างชื่อเสียงให้แก่โรงเรียน

8. ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ของชุมชนและสังคม บำเพ็ญประโยชน์และสร้างสรรค์ความเจริญให้ชุมชนและสังคมอย่างเต็มความสามารถ ช่วยสอดส่องพฤติกรรมของบุคคลที่เป็นภัยต่อสังคม ให้ความรู้ความสนุกเพลิดเพลินแก่ประชาชนตามความสามารถของตน ช่วยคิดและแก้ปัญหาต่างๆ ของสังคม

ระดับขั้นการพัฒนาคุณลักษณะด้านความรู้สึก

พฤติกรรมด้านนี้ เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับความรู้สึก ได้แก่ เรื่องที่เกี่ยวกับความสนใจ ทัศนคติ ความซาบซึ้ง ค่านิยม การปรับตัว พฤติกรรมด้านความรู้สึก กราธโฮว์ลและคนอื่น ๆ (Krathwohl and others. 1964 : 96 – 97) ได้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น และจำแนกได้เป็นชั้นต่ำ ไปหาสูงในแต่ละระดับแยกย่องได้ดังนี้



ภาพประกอบ 9 รูปแบบการพัฒนาทางด้านความรู้สึกตามแนวคิดของกราธโฮว์ลและคนอื่น ๆ

จากรูปแบบการพัฒนาทางด้านความรู้สึกตามแนวคิดของกราธโฮว์ลและคนอื่น ๆ เห็นได้ว่าความรู้สึกด้านจิตพิสัย มีการพัฒนาจากขั้นต่ำไปหาขั้นสูง มีรายละเอียดดังนี้

1. การรับรู้ เป็นขั้นแรกของความรู้สึกแต่ขั้นนี้หากพูดตามสภาพจริงแล้วก็เหมือนกับขั้นความรู้ความจำ ในการจำแนกด้านสติปัญญาถือเป็นการสัมผัสเบื้องต้นเพียงได้เห็นเท่านั้น เรียกว่าเป็นขั้นของการจัดจำสิ่งที่ได้รับจากการสัมผัสจากประสาทสัมผัสของเราก็ได้

1.1 การรู้จัก เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่าเป็นอะไรเป็นการรู้จักเบื้องต้นอย่างผิวเผินเท่านั้น ยังมองไม่เห็นความสำคัญเป็นเพียงการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้นโดยปราศจากความสนใจ เช่น รู้จักสี รูปแบบ การจัดอันดับ ฯลฯ

1.2 ความเต็มใจการรับ ขั้นนี้เป็นขั้นที่เต็มใจหรือพอใจที่รับรู้มีความโอนอ่อนต่อสิ่งที่พบเห็นแต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น เช่น ฟังผู้อื่นพูดด้วยความเต็มใจอดทนที่ทำอะไรให้สำเร็จ อดทนที่ฟังอะไรให้จบ ยอมรับความแตกต่างของเชื้อชาติ และวัฒนธรรม ฯลฯ

1.3 ควบคุมหรือคัดเลือกความเอาใจใส่ความรู้สึก ระดับนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากชั้นที่แล้วที่แตกต่างกันออกไปก็คือความรู้สึกที่บอกได้ว่าอะไรควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกที่ว่าชอบสิ่งนี้ อยากได้สิ่งนั้นจึงมองในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น

2. การตอบสนอง เป็นการแสดงความปรารถนาที่นำตนเองไปผูกพันกับเรื่องราวปรากฏการณ์และกิจกรรมต่างๆ ซึ่งทำให้ตนเองได้รับความพอใจจากการที่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมนั้น ๆ การแสดงปฏิกิริยาที่มีต่อสิ่งเร้าหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ล้วนแต่เป็นการแสดงพฤติกรรมการตอบสนองทั้งนั้น ประกอบด้วย

1.1 การเต็มใจตอบสนอง เป็นการยินดีตอบสนองอย่างเต็มใจยอมรับต่อการที่ผูกพัน ในการกระทำต่อสิ่งนั้นโดยปราศจากอิทธิพลใดมาบังคับให้ตอบสนอง เช่น การรับผิดชอบต่อสุขภาพของตนเองและผู้อื่น

1.2 การพอใจที่ตอบสนอง เป็นการแสดงพฤติกรรมตอบสนองในรูปที่มีความพอใจปนอยู่ด้วย เช่น การตอบสนองทางอารมณ์ทำให้เกิดความเพลิดเพลินและสนุกสนานในทางด้านดนตรี ศิลปะ และการสันทนาการต่างๆ

3. การสร้างคุณค่า เป็นการแสดงออกที่เกิดจากความผูกพันต่อการมีส่วนร่วมในผลิตผลทางสังคมมีการยอมรับ และนำมาเป็นลักษณะของความเชื่อ พฤติกรรมนี้แยกเป็น 3 ข้อย่อย คือ

3.1 การยอมรับคุณค่า เป็นการรู้สึกยอมรับโดยสามารถอ้างอิงหลักฐานได้อย่างเพียงพอคุณลักษณะที่เด่นชัด พฤติกรรมนี้อยู่ที่การมีความคงที่แน่นอนในการตอบสนองจนเป็นที่ยอมรับว่าบุคคลนั้นยึดถือความเชื่อที่มีคุณค่า และตัวเองก็ยอมรับความผูกพันในการกระทำของตนเพื่อการพิสูจน์คุณค่าอื่น ๆ

3.2 การนิยมชมชอบในคุณค่า เป็นการที่ไม่เพียงแต่บุคคลยอมรับ และผูกมัดการกระทำของตนต่อการพิสูจน์คุณค่าเหล่านั้น แต่ยังผูกพันตนเองเพื่อติดตามเสาะหาคุณค่าเหล่านั้น เช่น เข้าไปมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในงานศิลปะรับผิดชอบต่อการหาแง่มุมพิจารณาอย่างกว้างขวางในเรื่องนั้น ๆ

3.3 การเชื่อถือในคุณค่า เป็นความเชื่อถือที่มีความแน่นอนสูงจนเกือบเป็นค่านิยม ทั้งพยายามทำให้ผู้อื่นเชื่อถือในสิ่งที่ตนเองเห็นคุณค่าแล้ว

4. การจัดระบบคุณค่า เป็นการนำคุณค่ามาทำให้เป็นระบบโดยการจัดพวกของคุณค่า หาความสัมพันธ์ของคุณค่ากำหนดคุณค่าที่เด่นและสำคัญ เมื่อมนุษย์ยึดถือคุณค่าใด ๆ แล้วถ้าไปพบกับคุณค่าที่มากกว่า 1 อย่างในเหตุการณ์นั้นความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่างคือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า คุณค่าหรือค่านิยมมีอยู่หลายรูปแบบความรู้สึกของคนอาจนำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกัน หรือเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเป็นพวกอันเป็นผลจากการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่ กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ซึ่งอาจเป็นนามธรรมทางภาษาหรือรูปลักษณ์ก็ได้

4.2 การจัดระบบคุณค่าของค่านิยม ในความรู้สึกระดับนี้เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกันพวกเดียวกันเพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางด้านความรู้สึก เช่น การพัฒนาวิธีการควบคุมความก้าวร้าว ในรูปแบบที่ยอมรับกัน ทางวัฒนธรรมการยอมรับความจริงในด้านการปรับอารมณ์กับข้อจำกัดของความถนัด ความสามารถ ความสนใจ และเงื่อนไขทางด้านกายภาพของเขาเองการชั่งใจเลือกนโยบายทางสังคมกับประโยชน์ที่บางกลุ่มได้รับ ฯลฯ เราสามารถเห็นว่าบางคนชอบฟุ้งเฟ้อก็เพราะเขาเห็นว่าคุณลักษณะทั้งหลายเหล่านี้ มีลักษณะพวกเดียวกับความฟุ้งเฟ้อเป็นสิ่งที่เขาชื่นชอบเขาก็ยึดติด และจัดระบบให้อยู่ในใจของเขาบางคนชื่นชอบค่านิยมดูถูกเหยียดหยาม เบียดเบียน ทารุณ เอาเปรียบก็นำมาจัดระบบให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันบุคคลผู้นั้นก็มีลักษณะของการก้าวร้าวไป

5. การสร้างลักษณะนิสัยโดยคุณค่าอย่างหนึ่งหรือคุณค่าซับซ้อน ในขั้นนี้เป็นการสั่งสมความรู้สึกเป็นรูปเป็นแบบมาจนกระทั่งยึดถือเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธาแนวปรัชญาชีวิตมีลักษณะส่วนตัวที่เป็นเอกลักษณ์ของเขา คือ รู้ว่าเขาคือใคร มีอุดมคติ มีแนวลัทธิของตน ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกที่สั่งสมมาตั้งแต่ขั้นแรกจนเกิดการเลือกสรรยึดติดเป็นของตน เป็นวิถีดำเนินชีวิตเป็นเป้าหมายปลายทางชีวิต เรียกว่า เป็นความรู้สึกที่ตกตะกอนแล้วกลายเป็นบุคลิกภาพ

1.1 การสรุปอิงนัยทั่วไป ของคุณค่าหรือค่านิยมระดับนี้หมายถึงความรู้สึกซึ่งให้ความสอดคล้องภายในระบบของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง

1.2 การสร้างลักษณะนิสัย เป็นระดับความรู้สึกชั้นสุดท้ายที่ผสมผสานสรุปรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นอุดมการณ์ปรัชญาชีวิต ตัวอย่างเช่น การพัฒนาความมีสติ การพัฒนาปรัชญาชีวิต การพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัว ฯลฯ บุคลิกลักษณะทั้งหลายเกิดขึ้นในระดับนี้ความรู้สึกเป็นความต่อเนื่องมีทิศทาง และมีความเข้มข้นต่อเนื่องกัน แต่ละชั้นของความรู้สึกจึงเกี่ยวข้องเชื่อมโยงต่อเนื่องกันอย่างละเอียดอ่อนมาก แนวความคิดนี้เป็นแนวปรัชญามากกว่าเป็นแนวการ

ทดลอง แต่มีความชัดเจน คือ ระดับความรู้สึกเริ่มด้วยความเข้มข้นน้อยไปสู่ความเข้มข้นมากจนยึดติด เป็นลักษณะนิสัยของคนในที่สุด

การวัดความรับผิดชอบต่อสังคม ผู้วิจัยวัดเป็นความรู้สึก หรือจิตพิสัย ตามแนวคิดของกราธโฮว์ล และคนอื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้ 5 ขั้นตอนคือ

1. การรับรู้ (Receiving or Attending)
2. การตอบสนอง (Responding)
3. การสร้างคุณค่า (Valuing)
4. การจัดระบบคุณค่า (Organization)
5. การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization)

หลักการประเมินโดยการสร้างสถานการณ์

กมล ภู่ประเสริฐ (2529 : 25-33 ; อ้างอิงจาก พยงค์ จิระพงษ์.2544) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินโดยการสร้างสถานการณ์สรุปได้ว่า เป็นการประเมินโดยอาศัยระดับพฤติกรรมความรู้สึกด้วยการสร้างสถานการณ์แล้วกำหนดข้อความตามขั้นความรู้สึกให้เด็กเลือกตอบ

วิธีการประเมิน

1. เลือกสถานการณ์ โดยพิจารณาว่าพฤติกรรมที่ประเมินนั้น เด็กแสดงออกในสถานการณ์อะไรบ้าง
2. การแต่งสถานการณ์ ทำสถานการณ์ที่เลือกมาแต่งเติมให้เป็นเรื่องราวที่บุคคลนั้นปฏิบัติคล้อยตามหรือขัดแย้งกับจริยธรรม แล้วถามความเห็นของนักเรียนจากตัวเลือกที่กำหนดให้
3. แต่งตัวเลือก ตัวเลือกเป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่สะท้อนถึงพฤติกรรมในแต่ละขั้นของความรู้สึกที่เป็นลักษณะสำคัญ

จากเอกสารที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบประกอบด้วยบุคคลที่มีลักษณะตั้งใจที่จะทำงาน เอาใจใส่ ให้ความสนใจในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ที่มีต่อตนเองและสังคมด้วยความตั้งใจ ผูกพัน ซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง และการปลูกฝังความรับผิดชอบให้แก่นักเรียน ควรปลูกฝังให้เหมาะสมกับวัย เพราะการฝึกการปลูกฝังความรับผิดชอบนี้ จะต้องใช้เวลานานพอสมควรและต้องมีการปลูกฝังทั้งที่โรงเรียนและที่บ้านจนเกิดเป็นนิสัย โดยเฉพาะหากครูผู้สอนนำเข้าไปในกระบวนการเรียน การสอน จะช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความคิดเป็นของตัวเอง รู้จักช่วยตัวเอง นั่นคือ การเกิดความรับผิดชอบต่อตัวเอง จนทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตัวเองขึ้นด้วย ซึ่งจะนำไปสู่ความสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย และเป็นพื้นฐานในความรับผิดชอบต่อสังคมต่อไป

3.3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์แวดล้อม

3.3.5.1 จิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม

ธนาลัย สุขพัฒน์ธี (2533) ได้กล่าวถึงการมีสำนึกร่วมกันทางด้านสิ่งแวดล้อม ควรจะได้รับการและช่วยเหลือกันปลูกฝังลงในตัวบุคคลให้กลายเป็นนิสัยสนับสนุนเป็นคุณสมบัติประจำตัวจนกระทั่งกลายเป็นพฤติกรรมของสังคมในที่สุด โดยผ่านกระบวนการให้ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม ลักษณะปัญหา ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ บนโลก และความต้องการของมนุษย์ รวมทั้งการให้รู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ กำหนดทางเลือก และตัดสินใจในการดำเนินการอย่างเหมาะสม และเกิดคุณค่าต่อสังคมสิ่งแวดล้อม และต่อการดำรงชีวิต

วราพร ศรีสุพรรณ (2535 : 129-132) ได้ให้ทัศนะไว้ว่าจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม จะเป็นลักษณะของจิตที่มีทั้งความตระหนัก (Awareness) และความรับผิดชอบ (Responsibility) ซึ่งความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับความเป็นไปของธรรมชาติ และบนพื้นฐานความเชื่อเกี่ยวกับขีดจำกัดในการดำรงอยู่ของมนุษย์ คือรู้และเข้าใจธรรมชาติตามความเป็นจริง ส่วนความรับผิดชอบจะอยู่บนพื้นฐานที่มนุษย์เห็นความสำคัญของตนเองต่อสังคม มีความเชื่อในอำนาจของตนเองและเห็นความสำคัญของสิทธิส่วนรวม คือรู้จักตนเองตามความเป็นจริง เข้าใจสังคม และเข้าใจในบทบาทของตนเองต่อสังคม

มนุษย์ต้อง พยายามเข้าใจธรรมชาติและความเป็นไปของระบบต่างๆ ในธรรมชาติเพื่อจะได้ปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองให้สอดคล้องและผสมผสานกลมกลืนกับธรรมชาติได้มากที่สุด การประพฤติปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับธรรมชาติสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ. 2520) มีข้อควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1. ทุกคนมีบางสิ่งบางอย่างที่ได้รับจากสังคม ได้แก่ การศึกษา การบริการสาธารณะ ความยุติธรรม ฯลฯ สิ่งที่ต้องให้แก่สังคม ได้แก่ ความยุติธรรม ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การเคารพกฎหมาย การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ฯลฯ

2. ทุกคนควรจะต้องช่วยกันรักษาและเสริมสร้างธรรมชาติเอาไว้เพื่อประโยชน์แก่ตนเอง และรักษาสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ให้ดำรงอยู่ต่อไปได้อย่างมีคุณภาพ

3. การตักตวงผลประโยชน์จากธรรมชาติ โดยไม่ระมัดระวัง ย่อมก่อให้เกิดผลเสียหาย แก่การดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต

4. ถ้าเราต้องการจะดำรงชีวิตอย่างมีความสุข เราจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขแนวความคิดความรู้สึกที่จะอยู่ในสิ่งแวดล้อมอย่างกลมกลืน และพอเหมาะ

5. ทรัพยากรทั้งหมดในโลกเป็นของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด ไม่ใช่ของมนุษย์เท่านั้น

6. การดำรงชีวิตของมนุษย์ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากร และการทำกิจกรรมอื่นๆ

7. ในการกระทำกิจกรรมใดๆ ที่กระทบถึงสิ่งแวดล้อมจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในสิ่งแวดล้อม ที่มีความเกี่ยวข้องถึงกันอย่างเป็นระบบ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้เกิดความแห้งแล้ง และอุทกภัย มีผลต่อการดำรงชีวิตของคนในเมือง

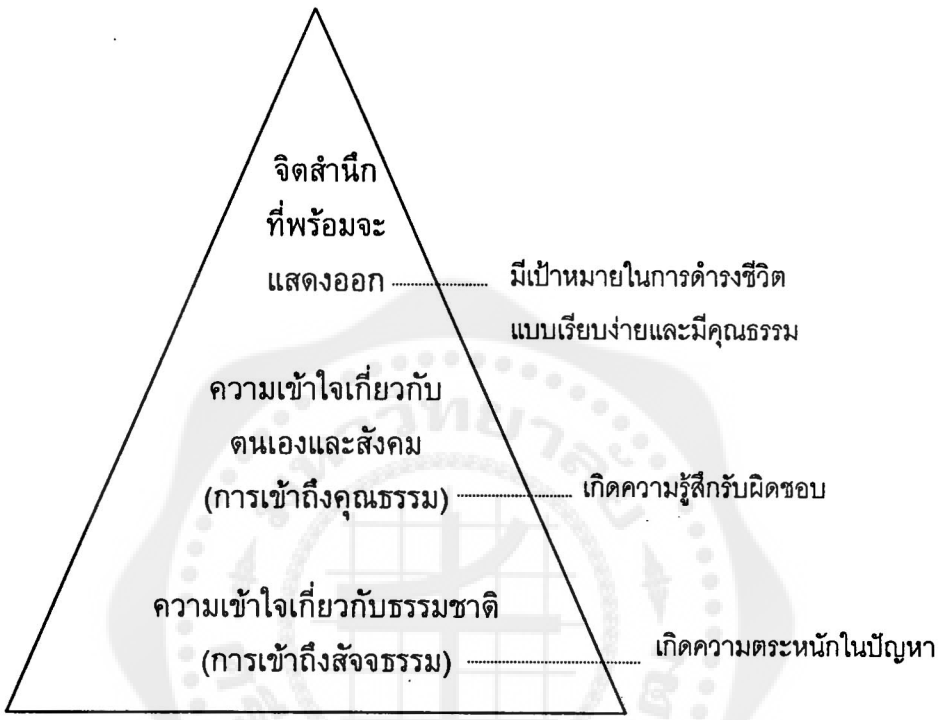
8. การดำรงชีวิตอย่างมัธยัสถ์เท่านั้น จะทำให้คนมีชีวิตกลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมอย่างมี ความสุข เช่น การใช้จักรยานทำให้ไม่สิ้นเปลืองน้ำมัน ไม่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษ สุขภาพแข็งแรง และอุบัติเหตุลดลง

9. ในการกระทำใดๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจำต้องคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นในระยะยาวที่จะกระทบกระเทือนอนุชนรุ่นต่อไป เช่น การตัดไม้ทำลายป่า จะทำให้เกิดความแห้งแล้งกันดาร และเมื่อระยะเวลาผ่านไปที่แห่งนั้นอาจกลายเป็นทะเลทรายถาวรได้ ส่วนการขุดเจาะบ่อบาดาล เพื่อนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้อาจทำให้เมืองทรุด

10. ปัญหาสิ่งแวดล้อมทั้งมวลเกิดจากคน ดังนั้นในการแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาที่ตัวคน โดยแต่ละคนสำนึก และฝึกปฏิบัติตนเองและร่วมกันแก้ปัญหาของสังคม เช่น ในการป้องกันการทำลายป่า หรือสัตว์ป่า ประชาชนทุกคนควรรู้และเข้าใจผลเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลาย และให้ความร่วมมือกับรัฐบาลในการป้องกันปราบปราม

วราพร ศรีสุพรรณ (2535 : 133) กล่าวว่าการสร้างจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม จะต้องสร้างทัศนะใหม่ที่เห็นว่า มนุษย์ทุกคนเป็นผู้ใช้ทรัพยากรร่วมกัน เป็นผู้อยู่ร่วมกาลเวลาแห่งปัจจุบัน ผู้ร่วมยุคสมัยและจะเป็นผู้ร่วมสืบสายสัมพันธ์แห่งอดีตและอนาคต ทัศนะใหม่ที่ให้คุณค่ากับการเป็นเจ้าของร่วมกัน มองเห็นสิทธิของผู้อื่นที่จะกำเนิดมาในยุคสมัยต่อไป ที่จะดำรงชีวิตอยู่ โดยพึ่งพาทรัพยากรที่มีในวันนี้ การรู้จักตนเองและธรรมชาติ จะทำให้สามารถกำหนดทิศทางที่จะนำไปสู่คุณภาพชีวิตของตนเองได้ เกิดเป็นระบบการคิดหรือค่านิยมต่อตนเองและธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นคุณธรรมขึ้น และจะทำให้เกิดค่านิยมในการดำรงชีวิตแบบเรียบง่ายมี

ความสมถะสันโดษ ไม่เห็นแก่ตัว และเห็นคุณค่าของการดำรงอยู่ของธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ดังแสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 10 องค์ประกอบของจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม (วราพร ศรีสุพรรณ. 2535 : 133)

ระบบการศึกษาจะต้องสร้างระบบการคิดและค่านิยมที่จะทำให้มนุษย์แสดงออกซึ่งความรับผิดชอบต่อธรรมชาติด้วยจิตสำนึกว่า

1. ทรัพยากรควรถูกใช้อย่างมีเหตุผลสมควร ประหยัดและเกื้อกูลซึ่งกันและกัน
2. ทุกคนควรมีสิทธิที่จะได้รับประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างเป็นธรรม
3. การดำรงชีวิตแบบเรียบง่ายและรับผิดชอบต่อสังคมคือความไพบูลย์ของชีวิต

จิตสำนึก เป็นความรู้สึกที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการรับรู้ ตอบสนอง เห็นคุณค่า จัดระบบคุณค่าจนยึดถือเป็นค่านิยม และนำไปปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดเป็นบุคลิกภาพของบุคคล ดังนั้นจึงมีลำดับขั้นของการพัฒนาตามแนวคิดของ กราธโฮว์ล และคนอื่นๆ โดยจำแนกระดับขั้นของความรู้สึกจากต่ำไปหาสูงดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 13-17)

1. การรับรู้ (Receiving) เป็นขั้นแรกของความรู้สึก แต่ขั้นนี้ถ้าพูดตามจริงแล้วก็เหมือนกับขั้นความรู้ความจำในการจัดจำแนกด้านสติปัญญา ถือเป็นการสัมผัสเบื้องต้นเพียงได้รู้ได้เห็นเท่านั้น จะเรียกว่าเป็นขั้นการจดจำสิ่งที่ได้รับการสัมผัสจากประสาทสัมผัสของเราก็ได้ แบ่งย่อยๆ ได้เป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นพฤติกรรมขั้นแรกที่คนรู้จักกับสิ่งเร้าว่ามันเป็นอะไร เป็นการรู้จักเบื้องต้นผิวเผินเท่านั้น ยังมองไม่เห็นความสำคัญ เป็นเพียงการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้นโดยปราศจากความสนใจ เช่น รู้จักสี รูปแบบ การจัดอันดับ ฯลฯ

1.2 ความเต็มใจในการรับ (Willingness to receive) ขั้นนี้เป็นขั้นเต็มใจหรือพอใจที่จะรับรู้ มีความโอนอ่อนต่อสิ่งที่พบเห็น แต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น เช่น ฟังผู้อื่นพูดด้วยความเต็มใจ อดทนที่จะทำอะไรให้สำเร็จ อดทนที่จะฟังอะไรให้จบ ยอมรับความแตกต่างของเชื้อชาติและวัฒนธรรม ฯลฯ

1.3 ควบคุมหรือคัดเลือกความเอาใจใส่ (Controlled or Selected Attention) ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกต่อเนื่องจากขั้นที่แล้ว ที่แตกต่างออกไปก็คือความรู้สึกที่จะบอกได้ว่าอะไรควรเอา ใจใส่ อะไรไม่ควรเอาใจใส่ เช่น ความรู้สึกที่ว่าชอบสิ่งนี้ อยากได้สิ่งนั้น จึงมองในลักษณะควบคุมหรือเลือกมากขึ้น คำพูดที่ว่า ข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะทำกิจกรรมนี้ เรื่องนี้ทำให้ข้าพเจ้าอยากรู้อยากเห็นมาก ฯลฯ แสดงว่าสิ่งที่รับรู้อยู่มากมาย แต่ความรู้สึกในระยะนี้จำแนกได้ว่า สิ่งใดพอใจสิ่งใดไม่พอใจเท่านั้น

2. การตอบสนอง (Responding) เมื่อขั้นแรกรับรู้สิ่งใด เกิดความพอใจแล้ว และเลือกพอใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งเรียบร้อยก็จะถึงความรู้สึกขั้นนี้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อ นั่นคือการเกิดความสนใจ ชื่นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ ความรู้สึกด้านนี้แบ่งได้ 3 ขั้น คือ

2.1 การยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกขั้นเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก เช่น ความตั้งใจที่จะบังคับตนเองให้ร่วมกิจกรรมกับคนอื่น การทำการบ้านให้เสร็จ เชื่อฟังกฎเกณฑ์ที่กำหนด ความตั้งใจที่จะทำตามระเบียบ ฯลฯ

2.2 ความเต็มใจที่จะตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นระดับความรู้สึกขั้นร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือ ทำตามความต้องการหรือด้วยความสมัครใจ เช่น มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตน ร่วมมือในกิจกรรมของกลุ่มซึ่งเป็นสมาชิกแสดงความสนใจใน

การเข้าร่วมโครงการ มีความสนใจในงานใดงานหนึ่งโดยอ่าน รวบรวมทดลองหรือค้นคว้าตอบข้อสงสัย ฯลฯ

2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นความรู้สึกพึงพอใจในการร่วมกิจกรรม ขั้นตอบสนองตอนแรกๆ เป็นเพียงยินยอมและเต็มใจทำ แต่อาจจะไม่พึงพอใจก็ได้ ความรู้สึกในขั้นนี้จึงลึกลงไปอีก เป็นการยินยอมแบบเต็มใจ และพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลิน ตัวอย่างเช่น ร้องรำทำเพลงร่วมกับคนอื่นด้วยความสนุกสนานพอใจ สนุกกับบทละครวิทยุ โทรทัศน์ สนุกกับการสนทนาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สนุกกับการเล่นเกมตัวเลข ฯลฯ การแสดงความสนุกสนานพอใจนั้น บางคนอาจจะแสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเปิดเผย แต่บางคนอาจจะไม่แสดงให้เห็นเปิดเผยก็ได้ การประเมินด้านความพึงพอใจ จึงต้องระวังในการสอบวัดไว้ให้ดี

3. การรู้คุณค่าหรือค่านิยม (Valuing) ในขั้นนี้เป็นความรู้สึกรู้คุณค่าของสิ่งของ ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมซึ่งตนเองได้รับความซึมซาบมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกอันนี้อาจยอมรับหรือไม่ยอมรับคุณค่าก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่า พฤติกรรมระดับนี้ค่อนข้างจะคงเส้นคงวาในการแสดงความรู้สึกและรับรู้คุณค่าสิ่งต่างๆ เจตคติเป็นความรู้สึกระดับนี้ ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 3 ขั้น คือ

3.1 การรับรู้คุณค่า (Acceptance of a Value) ระดับนี้มุ่งหมายบรรยายคุณค่าของปรากฏการณ์ พฤติกรรม วัตถุสิ่งของ ฯลฯ ในระดับความเชื่อ ซึ่งอาจให้ความหมายว่าเป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อข้อเสนอหรือคำสอนที่เขามีพื้นฐานอย่างเพียงพอ ตัวอย่างเช่น การแสดงความปรารถนาอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาความสามารถในการพูด และการเขียนอย่างมีประสิทธิภาพ ยอมรับว่าในชีวิตมนุษย์ควรมีการนับถืออะไรบางอย่าง รู้สึกว่าการมีเพื่อนเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตแต่งงานที่ประสบความสำเร็จ ฯลฯ

3.2 การชื่นชอบคุณค่า (Preference for Value) ในระดับนี้ไม่เพียงแต่เป็นการยอมรับคุณค่า แต่เพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก เรียกว่าเป็นขั้นต้องการคุณค่าระดับนี้ ตัวอย่างเช่น แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พูดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความรับผิดชอบในการทำให้คนในกลุ่มที่พูดน้อยหันมาร่วมวงสนทนาด้วย แสดงความกล้าหาญในการตรวจสอบประเด็นต่างๆ ที่ยังเป็นปัญหา พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ แสดงบทบาทที่กระตือรือร้นในกิจกรรมโดยหาความรู้แบบใหม่ๆ ฯลฯ

3.3 การยินยอมรับ (Commitment) หมายถึงความเชื่อศรัทธาด้วยอารมณ์แน่นอนผู้ที่มีความรู้สึกระดับนี้จะแสดงพฤติกรรมยึดมั่นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น ความซื่อสัตย์ต่อกลุ่มที่เป็น

สมาชิก การยอมรับบทบาททางศาสนาในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว มีความจงรักภักดีต่อจุดมุ่งหมายของสังคมอิสระ มีศรัทธาในเรื่องอำนาจของความเป็นเหตุผล ยอมอุทิศตัวให้กับความคิดและอุดมการณ์ต่างๆ ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกพอใจจนกระทั่งยินยอมตกลงเป็นคำมั่นสัญญา

4. การจัดระบบคุณค่า (Organization) จากขั้นความรู้สึกที่แล้วมา มนุษย์ย่อมเห็นคุณค่าหรือค่านิยมมากมายที่ผ่านเข้ามาในประสบการณ์ของชีวิต แต่ความรู้สึกของมนุษย์จะนิยมชมชอบเฉพาะกลุ่มค่านิยมใดค่านิยมหนึ่งเท่านั้น การจัดระบบในระดับนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งอาจจะจัดให้อยู่เป็นกลุ่มก้อนหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายๆ กัน หรืออาจจัดตามความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรืออาจจัดเอาตัวที่เด่นมากหรือกระจายมากที่สุดก็ได้มาตัวหนึ่ง ระบบดังกล่าวจะสร้างขึ้นจากค่านิยมส่วนย่อยๆ นำมาประสานสัมพันธ์กัน การเปลี่ยนแปลงค่านิยมในระยะเป็นผู้ใหญ่จะยากกว่าในระยะเป็นเด็ก เพราะความยึดติดสิ่งที่คิดว่าดีคงพิจารณามานานแล้ว ความรู้สึกระดับนี้แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of a Value) คุณค่าหรือค่านิยมมีอยู่หลายรูปแบบ ความรู้สึกของคนอาจนำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกัน หรือเกี่ยวข้องกันเป็นกลุ่มเป็นพวก อันเป็นผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้สึกมาแล้วมาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นนามธรรมทางภาษาหรือเป็นรูปลักษณ์ก็ได้ ตัวอย่างเช่น การพยายามบ่งชี้ลักษณะของศิลปวัตถุที่เขาชื่นชอบ การค้นหาและวิเคราะห์ถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่เป็นเครื่องบอกถึงคุณธรรม การตัดสินใจในฐานะที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมเพื่ออนุรักษ์มนุษย์และแหล่งทรัพยากร ฯลฯ

4.2 การจัดระบบคุณค่าของค่านิยม (Organization of a Value System) ในความรู้สึกระดับนี้เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกันพวกเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางความรู้สึก ตัวอย่างเช่น พัฒนาวิธีการควบคุมความก้าวร้าวในรูปแบบที่ยอมรับกันทางวัฒนธรรม การยอมรับความจริงในด้านการปรับอารมณ์กับข้อจำกัดของความถนัด ความสามารถ ความสนใจ และเงื่อนไขทางด้านกายภาพของเขาเอง การชั่งใจเลือกนโยบายทางสังคมกับประโยชน์ที่บางกลุ่มได้รับ ฯลฯ เราจะเห็นว่าบางคนชอบฟุ้งเฟ้อก็เพราะเขาเห็นว่าคุณลักษณ์ทั้งหลายเหล่านี้ มีลักษณะพวกเดียวกันกับความฟุ้งเฟ้อเป็นสิ่งที่เขาชื่นชอบ เขาก็ยึดติดและจัดระบบให้อยู่ในใจของเขา บางคนชื่นชอบกับค่านิยม ดูถูก เหยียดหยาม เบียดเบียน ทารุณ เอาเปรียบ ก็นำมาจัดระบบให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คนผู้นี้ก็จะเป็นคนลักษณะก้าวร้าวไป

5. การสร้างลักษณะนิสัยโดยคุณค่าอย่างหนึ่งหรือคุณค่าซับซ้อน (Characterization by a Value or Value Complex) ในขั้นนี้เป็นขั้นสั่งสมความรู้สึกเป็นรูปเป็นแบบมา จนกระทั่งยึดถือเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธา แนวปรัชญาชีวิต มีลักษณะส่วนตัวที่เป็นเอกลักษณ์ของเขา คือรู้ว่าเขาคือใคร มีอุดมคติ มีแนวลัทธิเป็นของตน ฯลฯ ความรู้สึกระดับนี้เป็นความรู้สึกที่สั่งสมมาตั้งแต่ขั้นแรกจนเกิดการเลือกสรรยึดติดเป็นของตนเป็นวิถีดำเนินชีวิต เป็นเป้าหมายปลายทางชีวิต เรียกว่าเป็นความรู้สึกที่ตกตะกอนแล้วกลายเป็นบุคลิกภาพก็ว่าได้ ระดับนี้แบ่งความรู้สึกออกเป็น 2 ขั้น

5.1 การสรุปอิงนัยทั่วไปของคุณค่าหรือค่านิยม (Generalized Set) ระดับนี้หมายถึงความรู้สึกซึ่งได้ความสอดคล้องภายในกับระบบของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เป็นความรู้สึกตอบสนองต่อปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเลือกสรรระดับสูงจากกลุ่มของเจตคติและค่านิยมตามธรรมดาคนมีเจตคติและค่านิยมอย่างมากมายที่คัดเลือกไว้และยึดถือประพฤติปฏิบัติที่เห็นว่าดีงาม เมื่อเกิดเหตุการณ์หรือปัญหาใดๆ ขึ้น เขาจะเอาความรู้สึกที่ยึดถือไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ ตัวอย่างเช่น มีนิสัยแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบ มีความเชื่อมั่นตนเองที่จะเอาชนะได้ ฯลฯ

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นระดับความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ผสมผสานสรุปรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นอุดมการณ์ ปรัชญาชีวิต ตัวอย่างเช่น การพัฒนาความมีสติ การพัฒนาปรัชญาชีวิต การพัฒนาความเป็นระเบียบส่วนตัว การดำรงชีวิตด้วยคุณธรรม การยึดอุดมการณ์ประชาธิปไตย ฯลฯ บุคลิกลักษณะทั้งหลายจะเกิดขึ้นในระดับนี้

อ้อยทิพย์ ทองดี (2537) กล่าวถึง พัฒนาการของการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ ตามแนวคิดของโคลเบอร์ก (Kolberg. 1969) ว่า ถ้าใช้เหตุผลที่ประกอบการตัดสินใจจะทำหรือไม่ทำเป็นเกณฑ์ จะแบ่งระดับของพัฒนาการได้เป็น 3 ระยะ โดยมี 6 ระดับ ดังนี้

1. ระยะก่อนเกณฑ์

ระดับที่ 1 การทำหรือไม่ทำสิ่งใดเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกลงโทษทางกาย

ระดับที่ 2 การกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดเพื่อแสวงหารางวัลหรือการตอบแทนแลกเปลี่ยน

2. ระยะทำตามกฎเกณฑ์

ระดับที่ 3 การกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดเพื่อให้ผู้อื่นพอใจหรือยอมรับ

ระดับที่ 4 การกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดโดยยึดถือระเบียบ กฎเกณฑ์หรือกฎหมายของสังคม

3. ระยะเหนือกฎเกณฑ์

ระดับที่ 5 การกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดตามข้อตกลงหรือคำมั่นสัญญาพื้นฐานของความมีเหตุมีผล

ระดับที่ 6 การกระทำหรือไม่กระทำสิ่งใดโดยยึดอุดมคติสากล ตระหนักถึงสิทธิมนุษยชนบนพื้นฐานของความยุติธรรม

กรมวิชาการ (2524) ได้แบ่งระดับพัฒนาการทางจริยธรรมตามลักษณะโครงสร้างของวัฒนธรรมไทย เรียงระดับสูงต่ำของค่านิยมจริยธรรมได้ ดังนี้

ระดับที่ 1 ค่านิยมที่ยึดหลักการได้รับผลประโยชน์บางประการของตนเองเป็นใหญ่

ระดับที่ 2 ค่านิยมที่ยึดหลักการให้ผู้อื่นในสังคมแคบๆ ได้รับผลประโยชน์ เช่น ญาติพี่น้องหรือเพื่อนสนิท

ระดับที่ 3 ค่านิยมที่ยึดหลักการเพื่อผลประโยชน์ของสังคมส่วนใหญ่ เช่น ชุมชน ประเทศชาติหรือมนุษยชาติ

ระดับที่ 4 ค่านิยมที่ยึดหลักการเพื่อความถูกต้องดีงาม อันเป็นอุดมคติหรืออุดมการณ์ในจิตใจ ทำความดีเพื่อผลของความดีอย่างแท้จริง

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาด้านความรู้สึกผู้เรียนนั้นเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนา ก็คือ ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงค่านิยมให้เป็นไปในแนวทางที่เหมาะสม เพื่อให้การยึดถือค่านิยมนั้นไปควบคุมให้เกิดพฤติกรรมที่ นั่นคือ เกิดการปฏิบัติจนเป็นนิสัย เป็นบุคลิกเฉพาะของบุคคล โดยเฉพาะจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ควรจะให้ผู้เรียนได้พัฒนาถึงขั้นที่ปฏิบัติเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ หรือแสดงความรับผิดชอบได้อย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถาม แบบลิเคอร์ท (Likert Scale)วัดคุณลักษณะด้านจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.1 งานวิจัยทีเกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.1.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เฮอร์รอน (Heron.1997: 1602-A) ได้ศึกษาผลการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการสร้างเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเก็บข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติรูปแบบการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมี หรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจำนวน 2 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 28 ห้องรวม 249 คน ครู10 คน ซึ่งแบ่งเป็นครูกลุ่มทดลอง 6 คน ครูกลุ่มควบคุม 4 คน ซึ่งแต่ละคนถูกสังเกตด้วยแบบสำรวจเพื่อวัดความถี่ของพฤติกรรมการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่สังเกตได้จากครูกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.89 ส่วนกลุ่มทดลองเท่ากับ20.67 แสดงว่าพฤติกดกรรมการสอนของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่มจากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนและหลังการสอนพบว่านักเรียนได้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกัน และจากสมมติฐานหลักที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศษสตร์ของนักเรียนที่สนอตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามปกติไม่เปลี่ยนแปลงจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก กลุ่มควบคุมโดยส่วนใหญ่ได้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งที่ผ่านมาสูงกว่ากลุ่มทดลองแต่หลังจากผ่านไป 4เดือนกลุ่มควบคุมมีเจตคติทางลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์(-1.18) ในกลุ่มทดลองมีเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์(+1.34) เมื่อวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกตามเพศนั้น ตอนแรกพบว่าเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05แต่หลังจากการทดลองแล้วเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเพศหญิงในกลุ่มควบคุมจะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย 43.40) สูงกว่าเพศหญิงในกลุ่มทดลอง(ค่าเฉลี่ย 39.26) อย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองจะพบว่าเพศหญิงในทั้ง 2 กลุ่มจะมี่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันแต่ค่าเฉลี่ยเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 2.04 แต่คะแนนเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มควบคุมลดลง 1.750

4.1.2 งานวิจัยในประเทศ

ศุภวรรณ เล็กวิไล (2539 : บทคัดย่อ ; อ้างอิงจาก กรมวิชาการ. 2544) ได้พัฒนารูปแบบการสอนอ่านอย่างมีวิจารณญาณด้วยกลวิธีเรียนภาษา โดยใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ หลักการ จุดหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล รูปแบบการสอนเน้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้หลักเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย มีเป้าหมายการทำงานร่วมกัน มีการช่วยเหลือส่งเสริม และมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งได้นำวิธีการเรียนภาษา ได้แก่ กลวิธีทางปัญญา กลวิธีการจำ กลวิธีเมตต้าคอคนิตีป กลวิธีการทดแทน กลวิธีจิตพิสัย และกลวิธีทางสังคม มาประกอบใน

กระบวนการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ ครอบคลุมในด้านการเข้าใจจุดมุ่งหมาย และความคิดของผู้เขียน การแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อคิดเห็น การวิเคราะห์เรื่องราวที่อ่าน การพิจารณาเทคนิคการโฆษณา และการวินิจฉัยตัดสินสิ่งที่อ่าน ผลจากการนำไปทดลองใช้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีพฤติกรรมการร่วมมือในการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รูปแบบการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันต่อความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณและนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเห็นว่าการเรียนแบบร่วมมือให้ประโยชน์มาก และนักเรียนส่วนใหญ่ชอบ และนำกลวิธีการเรียนภาษาไปใช้มากในด้านการจับใจความ นั่งสมาธิ และการทำแผนภูมิสรุป

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2543) ได้สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วกำหนดเป็นกรอบในการศึกษาศักยภาพของเด็กไทย ในการดำรงชีวิตในสังคมยุคโลกาภิวัฒน์ ตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาและจุดหมายของหลักสูตร ที่สอดคล้องกับความมุ่งหวังของสังคมได้ 9 ด้าน คือ ทักษะการเรียน ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร ทักษะการจัดการ การทำงานร่วมกับกับผู้อื่นได้ ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม การควบคุมตนเองได้ ความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง และการช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่นพัฒนา จากนั้นได้พัฒนาแผนการสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพระดับมัธยมศึกษา 9 วิชา/ รายวิชา และนำไปทดลองใช้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 12 ห้องเรียน จาก 12 จังหวัดทั่วประเทศ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนการทดสอบศักยภาพหลังเรียน สูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างการทดลองนักเรียนมีศักยภาพที่ผ่านเกณฑ์ 4 ด้าน ได้แก่ การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ทักษะการเรียน ทักษะการสื่อสาร ความรับผิดชอบ และมีวินัยในตนเอง พฤติกรรมการสอนของครู เน้นการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้สูงสุด ครูส่วนใหญ่วัดและประเมินผลโดยการสังเกตมากที่สุด รองลงไปคือ การตรวจผลงานและการสอบถาม องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน คือ กิจกรรมการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ. (.2544 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานที่มา ทฤษฎี และเครื่องมือของ (การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา) รวมทั้งประสบการณ์ในการนำไปใช้ทั้งในต่างประเทศ และในประเทศไทย และเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย และแนวทางในการส่งเสริมพัฒนา และเผยแพร่การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ที่มาของทฤษฎี คือ ศาสตราจารย์ Seymour Papert มีความเข้าใจกระบวน

การเรียนอย่างลึกซึ้ง และยอมรับว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อม การดำรงชีวิตได้ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกรอบความคิดของผู้เรียน จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรูจากครูไปเป็นการลงมือสำรวจ ทดลอง เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเปลี่ยนกรอบความคิดของแต่เดิมซึ่งเน้นการสอนไปเป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียนที่จะทำสิ่งที่แต่ละคนสนใจ และใช้เป็นเป้าหมายสำหรับฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้จากการเป็นผู้ถ่ายทอดไปเป็นผู้เรียนร่วมเรียนรู้ คือ 1. เชื่อมโยงสิ่งที่รับรู้แล้วกับสิงที่กำลังเรียน 2. การให้โอกาสผู้เรียนเป็นผู้เริ่มทำโครงการที่ตนเองสนใจ การสนับสนุนอย่างพอเพียง และเหมาะสมจากครูซึ่งได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้เข้าใจกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง 3 เปิดโอกาสให้มีการเปลี่ยนแปลงความคิด นำเสนอผลการวิเคราะห์การระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4. ให้เวลาในการทำโครงการอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือ 5 ประเภท คือ 1. Logoเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งมีการพัฒนาออกมาแล้วหลายรุ่นปัจจุบันที่ใช้กันอยู่ทั่วไป คือ MicroWorlds Logo 2. LEGO 3. Photo/Camara Journalism 4. Electronic MagaZine/Newaspaper และ 5. E-Commerce ผลที่ได้รับ คือ เกิดความพยายามของบุคคลที่เห็นคุณค่าการพัฒนาคนให้มีความคิดสร้างสรรค์ แสดงความคิดออมาเป็นรูปธรรมได้ มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้วิธีการเรียนรู้ และเรียนรู้อย่างแข็งขันและต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน ซึ่งถูกขับเคลื่อนให้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วด้วยพลังของเทคโนโลยี บุคคลเหล่านี้มีความมุ่งมั่น และทำงานหนักเพื่อพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น และทำอย่างต่อเนื่องจนกลายเป็นพลังผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษามาเป็นลำดับ ประสบการณ์ของพวกเขาควรได้รับการรวบรวมและเผยแพร่เพื่อแลกเปลี่ยนความคิด และให้ข้อเสนอแนะ และร่วมมือกันทำงานในโครงการที่มีความสนใจร่วมกัน รวมทั้งจุดประกายความคิดของสังคมไทยให้หันมาเอาใจใส่กับการส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งมีรูปแบบที่หลากหลาย

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะ ดี เก่ง และมีความสุข มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้และตรวจสอบแนวที่พัฒนาให้เป็นแบบอย่างที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ดำเนินการตาม วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การตรวจสอบนำไปทดลองใช้เขียนแผนการจัดกิจกรรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา 10 โรง ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วย นักเรียน จำนวน 1,040 คน ผู้สอน 167 คน และ ผู้บริหารโรงเรียน 8 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) การทดสอบค่าเฉลี่ยทางสถิติ (t-test) และการวิเคราะห์เนื้อหา สรุปผลได้ดังนี้

1. แนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะ ดี เก่ง และมีสุข ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ การวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้ การกำหนดสาระสำคัญ การกำหนดศักยภาพที่ต้องการพัฒนา การวางแผนการจัดกิจกรรมโดบบูรณาการกับวิชาอื่นตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) การระบุสื่อ การกำหนดการประเมินผลการเรียนการสอน และสรุปผลการเรียนการสอน

2. ผลการตรวจสอบแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้

2.1 แนวการจัดกระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกวิชา และทุกชั้น แผนที่ครูสอนจัดทำมีสาระคบทุกขั้นตอนตามที่กำหนดทุกแผน และมีคุณภาพมาก (ค่าเฉลี่ย 2.58-2.74) ในเรื่องความสอดคล้องของแต่ละหัวข้อ ความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ส่วนความชัดเจนมีคุณภาพปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.43)

2.2 ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนมีความเห็นว่า นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้มากทุกเรื่อง (ค่าเฉลี่ย 2.84-3.20) กล่าวคือ แสดงออกได้อย่างอิสระ ชัดเจน มีเหตุผล ได้คิดอย่างหลากหลาย สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติได้ มีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สรุปความรู้ด้วยตนเองได้ และจากการสังเกตพบว่า นักเรียนทำกิจกรรมอย่างมีความสุขมากที่สุด

2.3 คุณลักษณะของนักเรียนด้านการเป็นคนดี คนเก่ง และมีสุข ก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 **ด้านคนดี** นักเรียนพัฒนาขึ้นชัดเจนเกือบทุกเรื่อง ยกเว้นความรับผิดชอบ การสนใจใฝ่รู้ ความเชื่อมั่นในตนเอง ขยัน และความเป็นผู้นำ ที่การพัฒนาไม่ชัดเจน **ด้านคนเก่ง** นักเรียนพัฒนาขึ้นชัดเจน 1 ใน 8 (2 เรื่อง) คือ การเข้าใจผู้อื่น และความสามารถในการปฏิบัติงาน นอกนั้นพัฒนาขึ้นแต่ไม่ชัดเจน ด้านเป็น**คนมีความสุข** นักเรียนมีการพัฒนาขึ้นชัดเจนทุกเรื่อง

2.4 ผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การวาดภาพประกอบนิทาน สิ่งประดิษฐ์ในจินตนาการ หนังสือเล่มเล็ก การทำจิกซอร์ การทำแผนที่ความคิด และการทำวงล้อปริศนา ส่วนผลการเรียนนักเรียนทั้ง 3 ชั้น ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 28.30-5.14) มีผลการเรียน 7 รายวิชา อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ดีมาก ยกเว้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ส่วนใหญ่(ร้อยละ 30.61) มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (เกรด 1)

2.5 ความพึงพอใจ **ผู้บริหาร** พอใจมากทั้ง 3 เรื่อง คือ การจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียน ความสามารถของครูผู้สอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะของนักเรียน **ครูผู้สอน** พอใจมากเรื่องการจัดสภาพแวดล้อม ความร่วมมือของเพื่อนครู การวางแผนการสอน ผล

งานของนักเรียน และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียน และผู้ปกครอง พอใจมากกับพฤติกรรมของนักเรียน เช่น ความร่าเริง แจ่มใส ความซื่อสัตย์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

2.6 ปัญหา อุปสรรค ผู้บริหารและผู้สอนมีความเห็นตรงกันคือ ครูผู้สอนมีภาระงานนอกเหนือจากการสอนมาก และต้องสอนหลายคาบ หลายชั้น ทำให้ไม่มีเวลาศึกษาค้นคว้าและวางแผนกิจกรรมให้มีความหลากหลาย นอกจากนั้น ผู้บริหารเห็นว่า ครูผู้สอนบางคน แต่เป็นส่วนน้อยที่ไม่กระตือรือร้นจะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2546 : 10-34) ได้ศึกษาปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวกับภาพอนาคต และคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์ ดังนี้

1. ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีขั้นสูง

เทคโนโลยีเริ่มมีบทบาทสำคัญในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของโลกตั้งแต่ศตวรรษที่ 20 และจะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้นในศตวรรษหน้า ความรวดเร็วของการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่เห็นได้ชัดเจนในศตวรรษที่ 20 คือการที่มนุษย์สามารถบินขึ้นสู่อากาศได้เป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์โลกด้วยเครื่องบินของพี่น้องตระกูลไรท์ (wn1ght)ในปี ค.ศ 1901 แต่เพียงอีก 68 ปีจากนั้นมนุษย์สามารถทะยานไกลไปสู่อวกาศและสัมผัสพื้นผิวของดาวเคราะห์ดวงอื่นได้ การพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วในช่วงที่ผ่านมาได้พามนุษยชาติก้าวข้ามขีดจำกัดและจินตนาการหลายอย่าง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ได้ขยายไปสู่พรมแดนของวิทยาการด้านอื่น ๆ และจะยังคงพัฒนาต่อไปด้วยอัตราเร่งที่เพิ่มขึ้นในโลกอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ วิทยาการทางด้านการสื่อสารโทรคมนาคม เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเทคโนโลยีทางการแพทย์ เทคโนโลยีทางการเกษตร เทคโนโลยีชีวภาพและพันธุวิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีด้านวัสดุศาสตร์รวมทั้งวิทยาการด้านอวกาศและวิทยาการใต้ทะเล การพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงนี้จะมีผลทำให้วิถีการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคมต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงสังคมไทยแปรเปลี่ยนไปอย่างมาก และการแพร่กระจายเข้าถึงข้อมูลข่าวสารสนเทศควบคู่ไปกับยุคแห่งการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูงในอนาคต การพัฒนาวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ในปี ค.ศ.1946 และการพัฒนาเครือข่ายข้อมูลของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ.1969 ได้นำไปสู่การสร้างระบบอินเทอร์เน็ต (Internet ในช่วงทศวรรษที่ 1980 และ world wide web ในช่วงทศวรรษที่ 1990 เมื่อผสมผสานกับความก้าวหน้าของสื่อสารมวลชน แขนงต่าง ๆ อาทิ โทรทัศน์ วิทยุ สิ่งพิมพ์ วิทยาการดังกล่าว ได้พามนุษย์ไปสู่การปฏิวัติระบบข้อมูลของโลกทำให้เกิดการถ่ายโอนและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างบุคคล องค์กร และประเทศ อย่างสะดวกรวดเร็ว ผู้คนในซีกโลกหนึ่ง

สามารถติดต่อรับรู้การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ ธุรกิจ การเมือง การศึกษา วัฒนธรรม ค่านิยม ความคิด และวิถีชีวิตของคนในแต่ละประเทศ

3. การเพิ่มบทบาทและความสำคัญของความรู้ในสังคม

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศได้เปิดโลกการเรียนรู้ออกไปอย่างไร้ขีดจำกัดและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศนี้จะนำเราไปสู่การปฏิวัตระบบการเรียนรู้ของมนุษยชาติ ความรู้จะกลายเป็นสิ่งที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้หมด ผู้คนสามารถเรียนรู้จากการศึกษาอย่างไม่เป็นทางการได้มากมาย สอดคล้องกับข้อเสนอของสมาคมนักเรียนทุนรัฐบาลไทย (2540: 32) ที่กล่าวว่า ด้านการศึกษาจะมีเครือข่ายข้อมูลความรู้ที่ทุกคนเข้าถึงได้โดยตรง จะมีรูปแบบของการเรียนรู้ด้วยตนเองเข้ามาเสริมระบบโรงเรียนมากขึ้น หรืออาจเรียนรู้ได้ด้วยตนเองที่ทำงานหรือที่บ้าน สภาพดังกล่าวจะทำให้ความรู้ไม่ถูกผูกขาดเฉพาะคนเพียงบางส่วนอีกต่อไป คนในวงกว้างจะสามารถเข้าถึงความรู้ได้ดียิ่งขึ้นในขณะเดียวกันความรู้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถของหน่วยงานต่าง ๆ สังคมแต่ละยุคต่างใช้ปัจจัยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันที่ต่างกันยุคเศรษฐกิจบนฐานเกษตรกรรมใช้ปัจจัยที่ดิน แรงงาน และกำลังทหารสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันต่อมาในยุคเศรษฐกิจบนฐานอุตสาหกรรมปัจจัยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ได้เปลี่ยนมาเป็นเครื่องจักร ทรัพยากรธรรมชาติ และเงินทุน แต่สำหรับในยุคปัจจุบันที่เป็นยุคเศรษฐกิจใหม่ ปัจจัยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ได้เปลี่ยนจากปัจจัยที่จับต้องได้ไปสู่ปัจจัยที่มองไม่เห็นแต่มีพลังมหาศาล นั่นคือ ข้อมูลข่าวสารและทุนความรู้ (Knowledge capital) แปลงของโลก จะทำให้สังคมนั้นไม่สามารถที่จะยืนหยัดอยู่ได้อย่างมั่นคงท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของภูมิรัฐศาสตร์ในอนาคต ยิ่งกว่านั้น เมื่อโลกก้าวฟูการเข้าฟูยุคของสังคมแห่งความรู้ที่ความรู้จะเป็นอำนาจและเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งจะเป็นข้อได้เปรียบทางการแข่งขันของประเทศนั้น ๆ นอกจากนี้ ในยุคแห่งข้อมูลข่าวสารสารสนเทศต่าง ๆ ที่เปิดnว้างอย่างเสรีได้ส่งผลให้ "ความรู้" เป็นสิ่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย ไม่ถูกปิดกั้นหรือมีข้อจำกัดที่ยากต่อการเข้าถึงอีกต่อไป รวมทั้งจากนโยบายของรัฐในการปฏิรูปการศึกษาที่เกิดขึ้นนั้น ล้วนแล้วแต่เป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้สังคมไทยเป็นสังคมมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเรียนรู้มากยิ่งขึ้นในอนาคต ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลให้ความรู้ของซีกโลกหนึ่งกับอกซีกโลกหนึ่งสามารถที่จะเชื่อมต่อถึงกันได้อย่างไร้พรมแดนและมีการต่อยอดทางความรู้นั้นไปอย่างไปอย่างไม่มีวันจบสิ้นากสังคมใดที่ไม่เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ สังคมนั้นย่อมจะกลายเป็นสังคมที่ล้าหลังและพ่ายแพ้ไปในที่สุด

3. การเชื่อมโยงถึงกันเป็นเครือข่าย

การติดต่อและการแลกเปลี่ยนทางการค้า การศึกษาการเมือง และวัฒนธรรมที่มีมากขึ้น อีกทั้งระเบียบโลกใหม่ (New world order) ที่จะเข้ามามีอิทธิพลอย่างมากในยุคอนาคต จะทำให้ไม่มีประเทศหรือองค์การใดสามารถดำรงตนเองอยู่โดดเดี่ยวโดยมิต้องขึ้นกับใครได้อีกต่อไป แต่ละองคาพยพของสังคมจำเป็นต้องประสานความร่วมมือกับส่วนอื่นเพื่อความอยู่รอด และเพิ่มความแข็งแกร่งของตนเอง โดยเหตุนี้ สภาพของการเชื่อมโยงถึงกันเป็นเครือข่ายจึงเป็นภาพที่จะเห็นได้อย่างชัดเจนมากในยุคอนาคต ทั้งที่เป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายระดับชาติลงไปจนถึงระดับองค์การและระดับบุคคล ซึ่งสะท้อนออกมาในลักษณะของเครือข่ายด้านเศรษฐกิจ การเมือง การศึกษา เทคโนโลยีวัฒนธรรม โดยมีจุดหมายเพื่อการเสริมสร้างความแข็งแกร่งระหว่างสมาชิกในเครือข่าย เพื่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการการแบ่งปันและจัดสรรทรัพยากรร่วม และเพื่อการสร้างอำนาจการต่อรองแก่กลุ่มของตนเอง

4. กระแสการตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ผลจากการใช้ทรัพยากรของโลกอย่างขาดความระมัดระวังในช่วงที่ผ่านมาได้สร้างให้เกิดความขาดแคลนของทรัพยากรโลกอย่างรุนแรงในยุคอนาคตที่จะมาถึง ดังตัวอย่างที่เห็นในปัจจุบัน พบว่าทั่วโลกกำลังประสบปัญหาสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากมลพิษทางอากาศ ทางเสียง ทางน้ำ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากร และการนำเอาวิทยาการใหม่ ๆ มาใช้พัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยขาดการคำนึงถึงผลกระทบด้านสิงแวดล้อมที่จะตามมา ภาวะการขาดแคลนนี้จะนำไปฟูกระแสการเรียกร้องอย่างเข้มข้นในเรื่องของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการกำหนดกติการะหว่างประเทศเรื่องการธำรงรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อป้องกันมิให้เกิดสภาพของการแย่งชิงทรัพยากรระหว่างประเทศ ขณะเดียวกันกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม จะกลายเป็นประเด็นสำคัญในระดับโลกซึ่งมีผลทั้งทางด้านการกำหนดเงื่อนไขของการดำเนินเศรษฐกิจและธุรกิจการค้าตลอดจนประเด็นทางการเมืองที่ประเทศไทยต้องมีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องอย่างไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้ง่ายนัก

สังคมไทยมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเกิดความตระหนักในผลกระทบอันเกิดจากการขาดความรอบคอบทางนโยบาย ที่ให้ความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรม อย่างไม่สมดุล ได้ส่งผลให้เกิดปัญหาความทรุดโทรมและเสื่อมสลายของสภาพธรรมชาติ รวมทั้งจากการที่ประเทศต่าง ๆ เริ่มเคลื่อนไหวด้านสิ่งแวดล้อมกันมากขึ้นโดยมีกลุ่มพิทักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นแกนนำในการรณรงค์ เป็นเหตุให้ประเทศที่กำลังพัฒนาหันมาตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้ปัญหาสิ่งแวดล้อมยังเป็นประเด็นปัญหาระดับโลกที่ทุกประเทศต้องมีส่วนแก้ไข จึงมีขบวนการรณรงค์ให้มีความรับผิดชอบในการรักษาสิ่งแวดล้อมโลก ทั้งในรูปแบบ

ขององค์กรเอกชนผู้พิทักษ์สงแวดล้อมและการทำอนุสัญญาระดับหุภาคี โดยประเด็นทางสิ่งแวดล้อมได้ถูกยกชูขึ้นมาเป็นประเด็นถกเถียงที่สำคัญในการประชุมสุดยอดของโลกหลายต่อหลายครั้ง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2546 : 34-56)ได้รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย โดยได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้ กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญ ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนการสอนในทุกระดับการศึกษายังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิม กล่าวคือ การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเน้นการอภิปรายหรือสาธิตเป็นหลักเพื่อให้นักเรียนอ่าน จด และท่องจำ โดยไม่มี การฝึกปฏิบัติ โดยมีเหตุผลว่าการเรียนการสอนแบบนี้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการออกข้อสอบได้อย่างชัดเจนและแม่นยำโดยนักเรียนที่ท่องได้ก็สอบได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิธี นี้เป็นวิธีการสอนแบบเน้นเนื้อหาทำให้ดูเหมือนว่านักเรียนได้รับความรู้ไปมาก แต่เมื่อพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียนในการใช้งานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนไป พบว่านักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมรอบตัวของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ขาดความสัมพันธ์กับโลกภายนอกย่อมทำให้วิทยาศาสตร์หมดคุณค่าลงไป เพราะวิทยาศาสตร์ก็ คือ การศึกษาโลกภายนอก เป็นการทำความเข้าใจว่าธรรมชาติเป็นอย่างไร ทำงานได้อย่างไรแต่การศึกษาวิทยาศาสตร์เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันอยู่ในลักษณะที่ครูป้อนความรู้ให้นักเรียนเพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงว่าความรู้นั้นจะมีความหมายได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนสามารถใช้ความรู้มาปฏิสัมพันธ์กับโลกภายนอกได้

ในด้าน การวัดและประเมินผล การวัดผลส่วนใหญ่จะเน้นแต่ความรู้ความจำ และประเมินผลจากแบบทดสอบซึ่งจะเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย คือ แบบเลือกตอบ (multiple choice) และแบบถูกผิด (truelfalse)ทำให้นักเรียนขาดทักษะโนการเขียนตอบแบบบรรยายส่วนการวัดผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีน้อยมาก ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการวัดและประเมินผลจากสภาพจริง(authentic assessment) โดยจะวัดผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ จากการสังเกต หรือการทำใบงานที่ ครูมอบหมายในแต่ละชั่วโมง นอกจากนั้นการใช้แฟ้มสะสมผลงาน (portfolio) ก็เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการวัดผล ที่สามารถวัดผลความสามารถและพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่องซึ่งในแฟ้มสะสมผลงานนักเรียน ครูอาจให้นักเรียนเขียนอนุทิน (journal) เพื่อสะท้อนความคิดที่นักเรียนมีต่อการเรียนการสอน ครู และความคิดเห็นต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปได้ อย่างไรก็ตาม ทั้งการประเมินผลตามสภาพจริง และการวัดผลในรูปแบบของแฟ้มสะสมผลงานนั้น ยังมีการใช้เป็นเพียงบางส่วนที่น้อยมาก ซึ่งการวัดผลและประเมินผลในรูปแบบเหล่านี้จะสามารถทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ หากในอนาคตได้มีการนำรูปแบบการวัดและประเมินผล

เหล่านี้มาใช้อย่างแพร่หลายเสริมจากการวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบก็จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่จะบรรลุตามเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนด้านผลผลิตทางการศึกษา (ผู้เรียนที่จบการศึกษาออกไปในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการศึกษา แบ่งออกได้ เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักเรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษา และกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษาในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง พบว่า นักเรียนระดับประถม และมัธยมศึกษา ผู้เรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ ยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดและการวิเคราะห์แบบมีเหตุผลได้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตกต่ำ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

4.2.1 งานวิจัยในประเทศ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้าง สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลสีต์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียน

วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการรเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2543,อัดสำเนา) ได้ศึกษาสภาพการดำเนินชีวิต การเรียน และสภาพแวดล้อมของนักเรียนที่เคยได้รับรางวัลผลการเรียน และความประพฤติดี การเรียน และสภาพแวดล้อมของนักเรียนที่เคยได้รับรางวัลผลการเรียน และความประพฤติดี เมื่อปีการศึกษา 2540-2541 จำนวน 15 คน ซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ผู้ปกครอง 21 คน ครูที่นักเรียนประทับใจ 44 คน และเพื่อนที่นักเรียนประทับใจ 75 คน พบว่า นักเรียนมีวิธีการเรียน ดังนี้ ในชั่วโมงเรียนนักเรียนทุกคนมีสมาธิในการเรียน จดข้อความสำคัญเพิ่มเติม ขีดเส้นใต้ข้อความหรือจุดเน้น คิดตามในสิ่งที่ครูอธิบาย และเมื่อมีประเด็นที่สงสัยหรือไม่เข้าใจจะซักถาม สำหรับช่วงเวลาที่ว่างจากการเรียนของนักเรียนตั้งแต่ 5 คนขึ้นไป เข้าห้องสมุดศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 10 คน ทำการบ้านและเข้าร่วมกิจกรรมของโรงเรียน 5 คนเท่านั้น

วีรวุฒิ ฉกะนันท์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเว็บเพจในการนำเสนอสารสนเทศ เรื่อง อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารขนาดกลางและขนาดย่อม ในชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริศูนย์ศึกษาแนวพระราชดำริ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตผลการศึกษาพบว่า เว็บเพจการนำเสนอสารสนเทศ ชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการนำเสนอสารสนเทศในระดับดีเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เหมาะสมสำหรับใช้เป็นต้นแบบในการนำเสนอเนื้อหาเล่มอื่นๆในชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

สมพร สุขะ (2545 : บทคัดย่อ) การพัฒนารูปแบบของเว็บเพจเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผลการศึกษาพบว่า 1. รูปแบบของเว็บเพจที่พัฒนาขึ้นในหกด้านได้แก่การนำเสนอเนื้อหา สื่อมัลติมิเดีย การโต้ตอบกับผู้ใช้ระบบการนำทางภาพประกอบ และส่วนสนับสนุนการใช้งานมีความเหมาะสมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในระดับมาก 2. ผลการทดสอบความรู้ของนิสิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ และรักการอ่านและใฝ่รู้

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จอร์น ฟิลลิป เบอร์นาร์ด (John Phillip Barnard. Aug 2000 ; อ้างอิงจาก มาลินี ศิริจารี. 2545) ได้ศึกษาความแตกต่างของการใช้ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตและห้องสมุด โดยใช้วิธีการ 3 แบบได้แก่ การสำรวจนักศึกษาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัย การสัมภาษณ์นักศึกษา และสำรวจนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ ที่ Arizona State University นำผลการสำรวจมาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเตอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลเพราะอินเตอร์เน็ตมีข้อมูลที่เหมือนกับห้องสมุด นักศึกษามีความต้องการที่จะเข้าใช้ฐานข้อมูลห้องสมุดผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต จากการสำรวจทำให้ทราบว่านักศึกษาต้องการให้มีการจัดอบรมการสืบค้นข้อมูลทั้งจากอินเทอร์เน็ตและห้องสมุดเพราะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักศึกษาเลือกใช้อินเตอร์เน็ตก่อนและรวบรวมข้อมูลจากห้องสมุดอีกครั้งและยังพบว่านักศึกษาที่มีอายุน้อยกว่าชอบใช้อินเตอร์เน็ตมากกว่าใช้ห้องสมุด

4.1.2 งานวิจัยในประเทศ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2538 : บทคัดย่อ ; อ้างอิงจากกรมวิชาการ.2543) ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาสร้างรายวิชาที่มุ่งเน้นพัฒนาระบบการคิด โดยเรียนรู้วิธีคิดสู่การปฏิบัติ เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมไทย และเป็นการแสวงหาแนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนที่คาดหวังให้เกิดการพัฒนาคุณภาพความคิดที่จะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตเพื่อร่วมพัฒนาสร้างสรรค์สังคมไทยที่ยั่งยืนต่อไป รายวิชาที่ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 3 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน ตัวแปรที่ศึกษามี 2 คุณลักษณะ ได้แก่ คุณลักษณะการคิดเป็น และการรู้จักเข้าใจตนเอง ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0 .05 ข้อค้นพบจากการวิจัย 3 ประการ คือ **กระบวนการคิดเป็น** เน้นการคิดอย่างมีระบบ โดยมีลักษณะการคิดเมื่อชีวิตบุคคลได้เผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ หรือปัญหาใดๆ จะพิจารณาสถานการณ์หรือปัญหานั้นๆ แล้วรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนใคร่ครวญข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น คำนึงถึงหลักคุณธรรม จริยธรรม พิจารณาทางเลือกและตัดสินใจโดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นตามมาทั้งในอนาคตระยะสั้นและระยะยาว แล้วนำผลการตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติ ตรวจสอบผลสิ่งที่คิดตัดสินใจและการปฏิบัติเป็นระยะๆ แล้วปรับปรุงแก้ไขและประเมินผลโดยรวม เพื่อวางแผนพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมไทย

ให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น **กระบวนการพัฒนาการคิดเป็น** มุ่งเน้นพัฒนาระบบการคิดและแนวทางการรู้จักเข้าใจตนเอง โดยผ่านกิจกรรมปฏิบัติการ 4 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 พัฒนากระบวนการคิดที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม ตอนที่ 2 พัฒนารากฐานความคิด ตอนที่ 3 ปฏิบัติการในชีวิตจริง ตอนที่ 4 การประเมินผลวางแผนพัฒนาประสิทธิภาพชีวิตและงาน และ**คุณลักษณะการคิดเป็น** คือ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รู้จักและเข้าใจตนเอง เข้าใจระบบความสัมพันธ์ในสังคม มีจุดยืนอุดมคติชีวิต

รุ่งนภา จอนเจิดสิน (2539 : บทคัดย่อ;อ้างอิงจาก ดวงพร พันธุรักษ์.2545) ได้ศึกษาการปฏิบัติตนทางจริยธรรมตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำแนกตามประสบการณ์ที่เข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมการปฏิบัติตนทางจริยธรรม นักเรียนจำนวน 571 คน จากโรงเรียนรัฐบาล 8 แห่ง ในกรุงเทพมหานครพบว่า นักเรียนมีการปฏิบัติตนทางจริยธรรมในระดับมาก 4 ด้าน คือ ด้านความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความกตัญญูกตเวที ความกล้า และความสุภาพอ่อนน้อม ระดับพอใช้ 3 ด้าน คือ ความซื่อสัตย์ การมีวินัย และการตรงต่อเวลา สำหรับนักเรียนที่มีประสบการณ์เข้าร่วมกิจกรรมมากและไม่มากมีการปฏิบัติตนทางจริยธรรมในระดับมาก 3 ด้านเหมือนกัน คือ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ความกตัญญูกตเวที และความกล้า ในระดับพอใช้ 2 ด้านเหมือนกันคือ การมีวินัย และการตรงต่อเวลา ส่วนด้านความซื่อสัตย์และความสุภาพอ่อนน้อม นักเรียนที่มีประสบการณ์การเข้าร่วมกิจกรรมมากมีการปฏิบัติตนทางจริยธรรมในระดับมาก แต่ที่เข้าร่วมกิจกรรมไม่มาก มีการปฏิบัติตนทางจริยธรรมในระดับพอใช้

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง ต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

สดุดี งามภูพันธ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา เรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมสิ่งแวดล้อมประกอบการเรียนการสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทิพาพรรณ ก.บัวเกษร (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง กับการสอนแบบค้นพบโดยมีการชี้แนะ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบค้นพบโดยการชี้แนะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง กับแบบค้นพบโดยมีการชี้แนะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยมเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มหลังการทดลองสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายดำเนินการโดยวิธีวิจัยและพัฒนา(Research And Development) กึ่งทดลอง มีขั้นตอนดำเนินงานตามกรอบความคิดที่กำหนดไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และการวางแผนสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเป็นการศึกษาข้อมูลด้านต่างๆที่จะนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และวางแผนสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ทฤษฎีการพัฒนาทางสติปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเรื่องสมองกับการเรียนรู้ ศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และวางแผนการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2. ขั้นการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ในขั้นนี้เป็นการรวบรวมผลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานมาพิจารณาเพื่อร่างโครงสร้างชุดกิจกรรมโดยกำหนดจุดมุ่งหมาย ส่วนประกอบ และโครงสร้างกิจกรรมของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย แล้วประเมินโครงร่างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการพิจารณาความ

สอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญในด้านการจัดกระบวานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วนำผลการพิจารณาและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงโครงร่างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย(D1) แล้วนำไปทดลองกับเป็นรายเดี่ยว และรายกลุ่ม (D2) เพื่อปรับปรุงภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรม แล้วนำไปทดลองภาคสนาม(D3) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฯ และปรับปรุง (D4) เพื่อนำชุดกิจกรรมฯ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. ขั้นการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดลองไปพิจารณาปรับปรุงชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายให้มีคุณภาพและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ขั้นการประเมินการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

การประเมินชุดกิจกรรมกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายประเมินจากปัญหา และความจำเป็นในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ด้านความเหมาะสม และความสอดคล้องของส่วนประกอบของชุดกิจกรรรม โครงสร้างกิจกรรม ประสิทธิภาพ การใช้ชุดกิจกรรม และประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยนำผลการประเมินดังกล่าวมาพิจารณา และปรับปรุงชุดกิจกรรมหลากหลายจนเป็นชุดที่สมบูรณ์ (D5) ดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 กระบวนการวิจัย และพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ขั้นตอน	วิธีการ	เป้าหมาย
1. ขั้นการศึกษาข้อมูลขั้นพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบ และการวางแผนสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	♦ ศึกษารัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักร ไทย พ.ศ. 2540 ♦ ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ♦ ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ♦ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ♦ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	♦ จัดสรุปเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับ การกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ♦ การวางแผนการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย
2. ขั้นการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	♦ กำหนดจุดมุ่งหมาย ส่วนประกอบ และโครงสร้างกิจกรรม ♦ จัดทำโครงร่างชุดกิจกรรมฯ ♦ ตรวจสอบโครงร่างชุดกิจกรรมฯ ♦ ทดลองใช้ชุดกิจกรรมเป็นรายเดี่ยว รายกลุ่ม และทดลองภาคสนาม	♦ โครงร่างชุดกิจกรรมที่ตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ หาประสิทธิภาพ และปรับปรุงชุดกิจกรรมฯ พร้อมนำชุดกิจกรรมฯ ไปทดลองใช้
3. ขั้นการทดลองใช้ชุดกิจกรรมฯ	♦ นำชุดกิจกรรมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง	♦ ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมฯ
4. ขั้นการประเมินชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย	♦ ประเมินชุดกิจกรรม ในด้านต่างๆ ดังนี้ - ด้านปัญหาและความจำเป็นในการพัฒนาชุดกิจกรรมฯ - ด้านความความสอดคล้อง และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฯ - ด้านการใช้ชุดกิจกรรมฯ - ด้านประสิทธิผลของชุดกิจกรรมฯ	♦ ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายฉบับสมบูรณ์

การดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย มี 4 ขั้นตอนดังรายละเอียด

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และการวางแผนการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย กิจกรรมหลากหลาย ได้ดำเนินการหลายวิธีดังนี้

1.1 ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยศึกษารัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรม โดยพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษา และสังเคราะห์ เอกสารงานวิจัย โดยนำข้อมูลมาพิจารณากำหนดจุดมุ่งหมาย ส่วนประกอบ และโครงสร้างของชุดกิจกรรมฯ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนย่อยที่ 2.1 การสร้างโครงร่างชุดกิจกรรมหลากหลาย มีดังนี้

2.1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม 5 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมแบบต่อยอดหลังจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามสาระการเรียนรู้ของแต่ละครั้งของสถานศึกษานั้น ๆ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตน บริหารสมอง ฝึกการเขียนเชิงสร้างสรรค์เป็นกิจกรรมสำคัญในลักษณะฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ของผู้เรียน

แบบที่ 2 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงโดยใช้กิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมสำคัญในการให้ผู้เรียนมีอิสระ

ในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแสดงออก และมุ่งส่งเสริมความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

แบบที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้ระบบนิเวศน์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการเสาะแสวงหาความรู้ ฝึกการสร้างองค์ความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมสำคัญในการส่งความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคุณธรรม จริยธรรม

แบบที่ 4 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์(E-Learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างความสามารถทางด้านเทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสาร (ICT) โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ และส่งเสริมความรับผิดชอบต่อสังคม

แบบที่ 5 ชุดพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิด การจัดการ และคุณลักษณะของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในลักษณะเน้นกิจกรรมโครงการเป็นกิจกรรมสำคัญในการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการและเสริมสร้างจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยจัดทำชุดกิจกรรมละ 18 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 3 ช่วงชั้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ชื่อชุดกิจกรรม
2) สารบัญ
3) ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
4) การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5) โครงสร้างของกิจกรรม
6) กิจกรรมการเรียนรู้
7) การประเมินผลตนเองหลังเรียน

8) เฉลยการประเมินผลตนเองก่อน และหลังเรียน

องค์ประกอบของแต่ละชุดกิจกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competency Development Model)ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 3 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ ได้แก่ กิจกรรมการอ่านเพื่อรอบรู้ เป็นการกำหนดสถานการณ์ ที่เป็นข้อความ รูปภาพให้นักเรียน ได้อ่านแล้วสรุปเป็นสาระสำคัญ หรือตอบคำถาม พร้อมทั้งระบายสีในส่วนที่เป็นคำ ข้อความ รูปภาพ เพื่อพัฒนาเชื่อมโยงศักยภาพของสมองซีกซ้าย และซีกขวาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร / ตำรา

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม มีกิจกรรม คือ กิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นการกำหนดสถานการณ์จริงจากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน มีกิจกรรม คือ กิจกรรมสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์สู่ความสุข เป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการตรวจสอบ และปรับปรุงผลงานด้วยการวิเคราะห์จุดเด่น-จุดด้อยและหาแนวทางในการปรับปรุงผลงาน เขียนข้อความเพื่อประชาสัมพันธ์ผลงานตนเอง ประเมินผลงานตนเอง แล้วเขียนคำถามหลากหลายเพื่อขอความคิดเห็นในการปรับปรุงผลงานของตนเอง แล้วจึงไปประเมินผลงานของผู้อื่น

ขั้นตอนย่อยที่ 2.2 การตรวจสอบโครงร่างชุดกิจกรรม

เมื่อสร้างโครงร่างชุดกิจกรรมแล้ว จัดดำเนินการตรวจสอบโครงร่างชุดกิจกรรม โดยการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลการเรียนของชุดกิจกรรม

ขั้นตอนย่อยที่ 2.3 ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อตรวจสอบ และปรับปรุงชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำชุดกิจกรรมไปทดลอง มี 2 ขั้นตอนคือ

1. ใช้กับนักเรียนรายเดี่ยว และรายกลุ่ม เพื่อปรับภาษา เนื้อหา และกิจกรรม
2. ใช้กับนักเรียนภาคสนาม 1 ห้องเรียน (จำนวนตั้งแต่ 10-35 คน พิจารณา

ตามความเหมาะสม) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากการตอบคำถามทบทวนในแต่ละชุด และการทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตราฐาน 80/80

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อตรวจสอบและปรับปรุงชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแล้ว คณะผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย

เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยกิจกรรมหลากหลาย แบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนด้วยตนเอง

2. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง Randomized control group pretest – posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 63) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE_1	T_1	X_1	T_2
RE_2	T_1	X_2	T_2
RE_3	T_1	X_3	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

RE_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

RE_3 แทน กลุ่มทดลองที่ 3 ที่ได้มาโดยการสุ่ม

X_1 แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ

X_2 แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบมีครูที่มีครูเสริมแรง

X_3 แทน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบเรียนด้วยตนเอง

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4(ม. 4-6) เป็นโรงเรียนที่สังกัดหน่วยงานดังนี้ กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร สำนักงานการประถมศึกษา สำนักงานการศึกษาเอกชน ในปีการศึกษา 2545

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 987 คน ดังนี้

1. นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) จำนวน 360 คน

1.1 โรงเรียนวัดธรรมมงคล สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

1.2 โรงเรียนบ้านนายผล สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 75 คน

1.3 โรงเรียนบ้านปาแก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา, จำนวน 20 คน

1.4 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จำนวน 25 คน

1.5 โรงเรียนบ้านชงโคสันติสุขวิทยาคาร สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จำนวน 45 คน

1.6 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 105 คน

2. นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) จำนวน 333 คน

2.1 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน

2.2 โรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 75 คน

2.3 โรงเรียนบ้านปาแก สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จำนวน 25 คน

2.4 โรงเรียนไตรรัตน์วิทยาคาร สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จำนวน 20 คน

2.5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 48 คน

2.6 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 105 คน

3. นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) จำนวน 294 คน

3.1 โรงเรียนวิเชียรกลิ่นสุคนธ์อุปถัมภ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 63 คน

3.2 โรงเรียนนวลนรดิศ รัชมังคลาภิเษก สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน75 คน

3.3 โรงเรียนปากช่อง สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 45 คน

3.4 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 36 คน

3.4 โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 75 คน

โดยแบ่งนักเรียนแต่ละช่วงชั้นออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบที่มีครูเสริมแรง

กลุ่มทดลองที่ 3 สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้วิชาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2-4

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ปีการศึกษา 2545 โดยใช้เวลาทดลองชุดกิจกรรม ละ 18 ชั่วโมง

6. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ด้าน ดังนี้

1. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้
2. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านปฏิบัติการ มี 5 แบบ คือ
   2.1 แบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์
   2.2 แบบประเมินความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
   2.3 แบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   2.4 แบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์
   2.5 แบบประเมินความสามารถด้านการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอพียง
3. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ มี 5 แบบ คือ
   3.1 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์
   3.2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
   3.3 แบบวัดคุณธรรม จริยธรรม
   3.4 แบบวัดความรับผิดชอบ
   3.5 แบบวัดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือและหาประสิทธิภาพ

1. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษา วิธีสร้างแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัยจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยได้ค่าดัชนีความสดอคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

1.4 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน

1.5 ตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังแสดงในภาคผนวก ข แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน

1.6 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K.R. 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch)และค่าสหสัมพันธ์ของเคนดอล (Kendal) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ข

1.7 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

2. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านปฏิบัติการ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์

2.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

2.1.2 กำหนดและนิยามความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน

2.1.3 สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินโดยกำหนดมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 5 ระดับ

2.1.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับจุดประสงค์ในการวัดความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

2.1.5 นำแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbuch) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.1.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้นละ 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน

แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Index) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.2 แบบประเมินความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

2.2.2 กำหนดและนิยามความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน

2.2.3 สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินโดยกำหนดมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 5 ระดับ

2.2.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับจุดประสงค์ในการวัดความสามารถด้านการการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) เรียงตามลำดับชุดที่ 4 5 และ6 ดังนี้

2.2.5 นำแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbuch) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ได้ค่าความเชื่อมั่น เรียงตามลำดับชุดที่ 4 5 และ6 ดังนี้

2.2.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้นละ 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Index) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.3 แบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

2.3.2 กำหนดและนิยามความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมิน

2.3.3 สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินโดยกำหนดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 5 ระดับ

2.3.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของ

แบบประเมินกับจุดประสงค์ในการวัดความสามารถด้านการการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) เรียงตามลำดับชุดที่ 7 8 และ 9 ดังนี้

2.3.5 นำแบบประเมินความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.3.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้นละ 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Index) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.4 แบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

2.4.2 กำหนดและนิยามความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.4.3 สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินโดยกำหนดมาตราส่วนประเมินค่า(Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 5 ระดับ

2.4.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับจุดประสงค์ในการวัดความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

2.4.5 นำแบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา(α - Coefficient) ของครอนบัค(Cronbuch) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ค

2.4.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้นละ 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถในการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Index) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน ดังแสดงในภาคผนวก ค

*2.5 แบบประเมินความสามารถด้านการ*จัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.5.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

2.5.2 กำหนดและนิยามความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.5.3 สร้างรายละเอียดพฤติกรรมที่จะประเมินโดยกำหนดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบบตัวเลขให้ค่าตัวเลข 5 ระดับ

2.5.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับจุดประสงค์ในการวัดความสามารถด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

2.5.5 นำแบบประเมินความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค(Cronbuch) โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.6 ม.3 และม.6 ได้ค่าความเชื่อมั่นดังแสดงในภาคผนวก ค

2.5.6 นำแบบประเมินไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างระดับช่วงชั้นละ 30 คน โดยมีผู้ให้คะแนนความสามารถการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง 3 ท่าน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน RAI (Rater Agreement Index) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ให้คะแนน ดังแสดงในภาคผนวกุ ค

3. แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์

3.1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดคุณลักษณะตามวิธีของลิเคอร์ท (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2542 : 90-95)

3.1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความฉลาดทางอารมณ์

3.1.3 สร้างแบบวัดวัดความฉลาดทางอารมณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกในด้านความสามารถในการเข้าใจตนเอง (Interpersonal Intelligence)และ ความสามารถใน

การเข้าใจผู้อื่น (Interpersonal Intelligence) ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบคือ 1. การตระหนักรู้ในตนเอง (Self-Awareness) 2. การควบคุมตนเอง (Self Regulation) 3. การสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง (Motivation Oneself) 4. การเข้าใจอารมณ์ผู้อื่น (Recognizing Emotion in Other หรือ Empathy) 5. การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น (Handing Relationships)

3.1.4 นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

3.1.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.1.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5 4 3 2 1 ดังนี้

จริง	มีค่าน้ำหนัก	3
ไม่เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก	2
ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	1

3.1.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) เลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป

3.1.8 นำแบบสอบถามวัดความฉลาดทางอารมณ์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ค

3.2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดคุณลักษณะ แบบปรนัย จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

3.2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความเพียรพยายาม ความมีเหตุมีผล ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ และการร่วมกันทำงานอย่างสร้างสรรค์

3.2.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

3.2.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.2.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในแต่ละข้อดังนี้ 1 2 3 4 และ 5

3.2.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) เลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป มีค่าที (t – distribution) ดังแสดงในภาคผนวก ง

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ง

3.3 แบบทดสอบวัดคุณธรรม จริยธรรม

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดคุณลักษณะจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลด้านคุณลักษณะ

3.3.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม

3.3.3 สร้างแบบทดสอบวัดคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคล

3.3.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) เรียงลำดับตามชุดกิจกรรม ดังนี้

3.3.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.3.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกมีน้ำหนักคะแนน 1 2 3 4 5 และ 6

3.3.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) เลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป เรียงตามลำดับ ดังนี้

3.3.8 นำแบบทดสอบวัดคุณธรรมจริยธรรมที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) ได้ค่าความเชื่อมั่นเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.4 แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบต่อสังคม

3.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดคุณลักษณะจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลด้านคุณลักษณะ

3.4.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสังคม

3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคล

3.4.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) มีความเห็นสอดคล้องกัน

3.4.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.4.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกมีน้ำหนักคะแนน 1 2 3 4 และ 5

3.4.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) เลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป ดังแสดงในภาคผนวก ง

3.4.8 นำแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบต่อสังคมที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังแสดงในภาคผนวก ง

3.5 แบบวัดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดคุณลักษณะตามวิธีของลิเคอร์ท (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2542 : 90-95)

3.5.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3.5.3 สร้างแบบวัดวัดจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวศึกษาวิธีการสร้างมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคอร์ท (Likert Scale)

3.5.4 นำแบบวัดให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) สอดคล้องกัน

3.5.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.5.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 4 3 2 1 ดังนี้

จริงที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	4
ค่อนข้างจริง	มีค่าน้ำหนัก	3
ค่อนข้างไม่จริง	มีค่าน้ำหนัก	2
ไม่จริงเลย	มีค่าน้ำหนัก	1

3.5.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) เลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขึ้นไป ดังแสดงในภาคผนวก ง

3.5.8 นำแบบสอบถามวัดความฉลาดทางอารมณ์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค(Cronbuch) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125)ได้ค่าความเชื่อมั่น ดังแสดงในภาคผนวก ง

7. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

7.1 จัดประชุมคณะผู้ร่วมวิจัยเพื่อชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

7.2 รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างภาคเรียนที่ 1และปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 เพื่อเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

7.3 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 โดยการสุ่มอย่างง่าย

7.4 ดำเนินการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายตามแต่ละชุดกิจกรรม

7.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลองการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแล้ว ทดสอบหลังเรียน(Post-test)

7.6 ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

7.7 จัดประชุมสรุปผลการทดลอง

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองมาเป็นตัวแปรร่วม

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

9.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

9.1.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 254 : 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกร

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาการ

9.1.2 หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของ จุงเตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-23)

9.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร K.R. 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2543 : 123)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำในแต่ละข้อ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

q แทน สัดส่วนผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1- p

s_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

9.1.4 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแจกแจงค่าที่ (t-distribution) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538 : 131-132)

$$t = \frac{\overline{X}_H - \overline{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}} \quad , df \text{ ที่ } 2(n-1)$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที

$\overline{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\overline{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S_H^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

S_L^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน คะแนนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน คะแนนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

9.1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125 – 126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

9.2 สถิติวิเคราะห์

9.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ระวีวรรณ พันธ์พานิช. 2 541. 259 : 266) ในการคำนวณใช้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปรร่วม

9.2.2 การประมาณค่าจากค่าสถิติ F (L.T. West และ N. Wiratchai. 2542 : 73)

$$d = 2f\sqrt{\frac{3(k-1)}{k+1}}$$

เมื่อ $f = \frac{\eta^2}{1-\eta^2}$ และ $\eta^2 = \frac{F(k-1)}{F(k-1)+(n-k)}$

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

การประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการประเมินตามรูปแบบซิป (CIPP MODLE) มี 4 ด้าน ดังนี้

1. ประเมินสภาวะแวดล้อมโดยพิจารณาหลักการเหตุผล และความสำคัญในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2. ประเมินปัจจัยเบื้องต้น โดยพิจารณาความสอดคล้องและเหมาะสมองค์ประกอบต่างๆของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

3. ประเมินกระบวนการ จากผลการทดลองจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย แบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และ แบบเรียนด้วยตนเอง พร้อมทั้งสังเกตการปฏิบัติงานและความคิดเห็นของผู้ทดลองใช้ชุดกิจกรรม

4. ประเมินผลผลิต พิจารณาผลประสิทธิภาพชุดกิจกรรม ผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย และประสิทธิผลของการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลโดยนำเสนอตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยนำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลจากเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีรายละเอียด ดังนี้

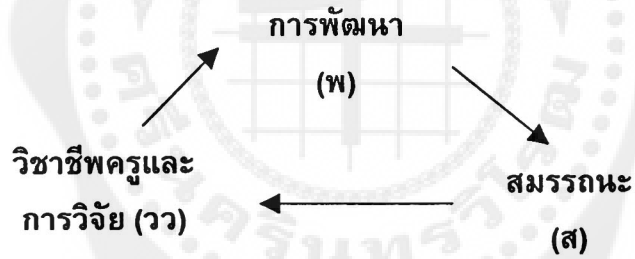
1.1.1 จากรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักไทย พุทธศักราช 2540 (กรมสามัญศึกษา. 2541 : 11,19) มีสาระเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ ในมาตรา 81 รัฐต้องจัดการศึกษาอบรมให้เกิดความรู้คู่คุณธรรม ปรับปรุงการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม สร้างเสริมความรู้ ปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข สนับสนุนทางด้านการวิจัยในศิลปวิทยาการต่างๆ เร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ

1.1.2 จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12-14) มีสาระที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 23 การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม

ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมาตรา 26 การประเมินผู้เรียนให้พิจารณาจากพัฒนาการของ ผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

1.2 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

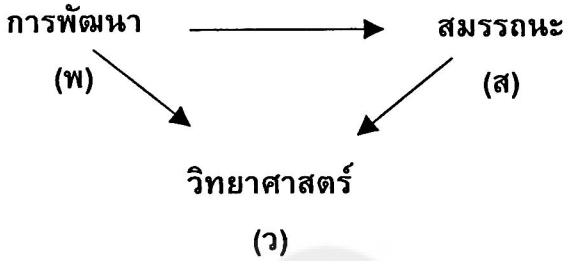
จากรายงานการวิจัย และพัฒนารูปแบบการพัฒนาคณาจารย์ และชุดเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2545 : 1-6). มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูแก่คณาจารย์คณะครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ให้เป็นผู้นำการปฏิรูปการศึกษาสามารถพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครู และการวิจัย หรือรูปแบบ พสวว. ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 11 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครู และการวิจัย

การพัฒนาคณาจารย์ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครู และการวิจัย มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมหลักๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการส่งเสริมการสอนดี มีคุณธรรม 3. ขั้นการส่งเสริมการทำวิจัย และพัฒนา โดยได้สร้างชุดเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน จำนวน 10 ชุดแต่ละชุมีส่วนประกอบ ดังนี้ 1. ชื่อชุดเรียนรู้ 2. คำนำ 3. สารบัญ 4. ข้อเสนอแนะการใช้ชุด 5. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน 6. โครงสร้างของชุดเรียนรู้ 7. การประเมินตนเองหลังเรียน 8. เฉลยการประเมินตนเองก่อน และหลังเรียน 9. บรรณานุกรม ซึ่งผลการทดลองใช้รูปแบบและชุดเรียนรู้ด้วยตนเองมีประสิทธิภาพในระดับสูง

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้ฐานข้อมูลในการสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาในรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 12 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หรือพสว.

จากภาพประกอบรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน และได้กำหนดแนวทางการประเมินผลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ 2 ด้านปฏิบัติการ และ3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ แล้วสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชา และผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปจำนวน 25 คน ในการนำรูปแบบการพัฒนาการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้	4.60	0.3	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	4.60	0.3	เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อการนำรูปแบบการพัฒนาการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ ดังนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ 3 ขั้นตอน มีความสัมพันธ์ต่อกันมากถ้าขาดขั้นตอนใดไปขั้นตอนหนึ่งก็อาจจะทำให้การจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ลดประสิทธิภาพลงได้

ตาราง 6 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

กระบวนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม	4.40	0.8	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	4.40	0.3	เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ ดังนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (ดี เก่ง มีสุข)

ตาราง 7 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทางวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กระบวนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ ดังนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้ครบทั้ง 3 ขั้นตอน และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในการปฏิบัติกิจกรรมของตนเอง

ตาราง 8 ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะทาง วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขั้นตอน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ ดังนี้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ขั้นตอนมีความสัมพันธ์กันมาก สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิด การปฏิบัติ และเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในกิจกรรมชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

1.2 ผลการกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 4-6) กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ดังนี้

1.2.1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมาย ดังนี้

1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์

2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และ คิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิด และจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.2.1.2 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบแนวคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้ และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปคำตอบของคำถาม สมารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิดลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความนสใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

3) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้ เพื่อความเข้าใจซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง

องค์ความรู้หลายๆด้านเป็นองค์ความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

1.2.1.3 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี มีรายละเอียด ดังนี้

1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

2) เข้าใจสมบัติของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน

3) เข้าใจโครงสร้าง และส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ

4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่างๆให้ผู้อื่นรับรู้

5) เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือชิ้นงาน

6) มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทนรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.2.1 จากงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและความสามารถด้านการสร้างสิงประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ศิริลักษณ์ หนองเส. 2545) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้

ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความสามารถด้านการสร้างสิงประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู โดยผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมแบบที่ 1 การส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2.2.2 จากงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ (อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. 2545) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กลุ่มที่สอนโดยใช้ผังมโนมติมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด โดยผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมแบบที่ 2 การพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

1.2.2.3 จากงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.(อาภาพร สิงหราช. 2545). มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาควมรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางกาไรเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมแบบที่ 3 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้

1.2.2.4 จากงานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ และบทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ (มาลินี ศิริจารี. 2545) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการวิเคราะห์ และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ และบทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่าความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์มีแนวโน้มสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนสื่อประสม โดยผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมแบบที่ 4 การเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสาตร์

1.2.2.5 จากงานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (นันทา ชุติแพทย์วิภา. 2545) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทักษะการจัดการสิ่งแวดล้อม และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทักษะการจัดการสิ่งแวดล้อม และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมแบบที่ 5 วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรม 5 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นเรื่องสมองของมนุษย์มีศักยภาพแห่งการเรียนรู้อย่างมหัศจรรย์ ธรรมชาติของสมองมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา กระนั้นกระบวนการเกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดจากการทำงานของสมองส่งผลให้เกิดความสามารถ ความถนัด ศักยภาพแห่งการเรียนรู้ และธรรมชาติของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ชุดกิจกรรมชุดนี้จึงมุ่งเน้นส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนและบริหารสมองโดยสร้างความสัมพันธ์ของกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล

แบบที่ 2 ชุดพัฒนาทักษะกระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นการปฏิบัติกิจกรรมให้อิสระกับผู้เรียน ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมแสดงออก ซึ่งจะสอดคล้องตรงประเด็น และเป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติ

แบบที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ เน้นหลักการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลาเกิดขึ้นได้ในหลายระดับ ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน ในตัวผู้เรียนเอง เน้นให้ผู้เรียนได้ให้แหล่งเรียนรู้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แบบที่ 4 ชุดเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ทางอีเล็กโทรนิกส์ (E - learning) สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ เน้นการเรียนรู้ทางอีเล็กโทรนิกส์เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ที่ได้รับความสนใจ สร้างมิติใหม่ของการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต และเรียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยการเข้าถึงฐานความรู้ทั่วโลก สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และการติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว เปลี่ยนแปลงสังคมให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกข้อมูล คิดวิเคราะห์และสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ได้ด้วยสื่ออีเล็กโทรนิกส์ นวัตกรรมชุดนี้จะเป็นสื่อพัฒนาผู้เรียนได้ในมิติของความเป็นสากล

แบบที่ 5 ชุดพัฒนาทักษะการจัดการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เนื่องจากเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาชี้นำถึงแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของคนในทุกระดับ ให้ดำเนินไปในทางสายกลาง ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงการมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ทั้งนี้จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวัง ให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และมีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุล และพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอก

ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดชุดกิจกรรม 5 แบบ แบ่งเป็น 3 ระดับช่วงชั้น คือ 1. ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – 6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - 3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - 6) รวมทั้งหมด 15 ชุดกิจกรรม

1.2.2.6 จากรายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นทัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535) มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การปลูกฝังจิตสำนึกด้านการสร้างงานด้วยตนเองตั้งแต่ยังอยู่ในวัยเรียนอันจะเป็นรากฐานของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยต่อไปโดยจะใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยึดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักด้วยการจัดเป็นระบบ (System Approach) ที่สัมพันธ์กัน และ

เป็นรูปธรรม ได้แก่ ระบบการเรียนการสอน ซึ่งแม้ว่าครูวิทยาศาสตร์อาจจะมีภาระมากเกี่ยวกับการสอนมาก และคุณภาพของการสอนจะเป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของสมรรถนภาพครูวิทยาศาสตร์อาจจะมีภารกิจเกี่ยวกับการสอนมาก และคุณภาพของการสอนเป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของสรรถภาพครูเฉพาะบุคคล แต่เมื่อมีชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้จะช่วยครูทั้งทางตรงและทางอ้อมเป็นอย่างมาก อาทิ 1) ใช้กิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนโดยตรง 2) ใช้เป็นกิจกรรมเสริมร่วมกับครูสอน 3) ใช้ในกิจกรรมวิชาเลือก 4) ใช้เป็นตัวอย่างการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการวิเคราะห์ระบบ 5) ใช้เป็นชุดฝึกในค่ายวิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่ตรงเป้าหมายของประเทศ งานวิจัยนี้เป็นการริเริ่มสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพครูวิทยาศาสตร์ด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสื่อประสมที่จัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กิจกรรมเป็นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โครงสร้างที่สำคัญของชุดกิจกรรม มีดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุด และหัวเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาทีตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4. หัวข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ ได้แก่

5.1 การอ่าน ค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน

5.2 การทดลองโดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

5.3 การตรวจสอบบทสรุป โดยการตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ว่าถูกต้องตรงกับความเข้าใจมากน้องเพียงไร

5.4 การทำกิจกรรมสะสมคะแนน ให้นักเรียนเลือกทำตามลำดับความสนใจ ประกอบด้วยกิจกรรมส่งเสริม 5 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านการเป็นนักคิด 2. ด้านการเป็นนักค้นคว้า 3. ด้านการเป็นนักทดลอง 4. ด้านการเป็นนักพัฒนา และ 5 ด้านการเป็นนักประดิษฐ์

5.5 การตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยกำหนดคำถามตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไวให้นักเรียนคิดและเขียนคำตอบ

5.6 การตรวจสอบคำตอบ ให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองโดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

6. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง มีคะแนนเต็มของแต่ละกิจกรรมไว้ให้นักเรียนได้ใช้เทียบเคียง

ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะมีข้อแนะนำ และเขียนสัมพันธ์ต่อเนื่องอย่างเป็นกระบวนการมีการเสริมแรงกระตุ้นให้ประสบความสำเร็จ การเน้นข้อความตัวใหญ่ ตัวหนา การตีกรอบเพื่อให้ข้อความเด่นชัด และมีการให้ภาพประกอบด้วย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับการฝึกคิด ค้นคว้า ทดลองเป็นรายบุคคล ได้ค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือเรียน โดยการอ่าน และการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบทำความเข้าใจและแก้ไขบทสรุป ทำกิจกรรมสะสมคะแนน ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ตรวจคำตอบจากแบบเฉลย ประเมินผลกิจกรรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอนเป็นการฝึกให้นักเรียนแต่ละคนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แสดงความคิดเห็น รวมถึงการประเมินค่าทำให้เกิดทั้งองค์ความรู้ (Body of knowledge) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้งานวิจัยนี้เป็นฐานข้อมูลในการกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ดังนี้

ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างชุดกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินผลตนเองหลังเรียน
8. เฉลยการประเมินผลตนเองก่อน และหลังเรียน

ผู้วิจัยได้จัดกิจรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัด 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลแล้ว นำผลมาพิจารณาร่างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแล้ว ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายฉบับร่าง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบโครงร่างชุดกิจกรรมโดยพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)ของจุดประสงค์กับพฤติกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ ของชุดกิจกรรมทั้ง 5 แบบได้ค่าความสอดคล้อง(IC) ดังตาราง

ตาราง 9 ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 –5 ของระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)ของชุดกิจกรรม										ความหมาย
	ชุดที่ 1		ชุดที่ 4		ชุดที่ 7		ชุดที่ 10		ชุดที่ 13		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1. จุดประสงค์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์กับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์กับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. เนื้อหากับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. เนื้อหากับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมกับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

จากตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 –5 ของระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างมีความเห็นสอดคล้องกัน

ตาราง 10 ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 - 5 ของระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)ของชุดกิจกรรม										ความหมาย
	ชุดที่ 2		ชุดที่ 5		ชุดที่ 8		ชุดที่ 11		ชุดที่ 14		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1. จุดประสงค์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์กับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์กับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. เนื้อหากับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. เนื้อหากับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมกับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

จากตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 –5 ของระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1.3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างมีความเห็นสอดคล้องกัน

ตาราง 11 ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 - 5 ของระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC)ของชุดกิจกรรม										ความหมาย
	ชุดที่ 3		ชุดที่ 6		ชุดที่ 9		ชุดที่ 12		ชุดที่ 15,		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1. จุดประสงค์กับเนื้อหา	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์กับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์กับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. เนื้อหากับกิจกรรม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. เนื้อหากับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมกับการประเมิน	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง

จากตาราง ผลการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมแบบที่ 1 –5 ของระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างมีความเห็นสอดคล้องกัน

2. นำชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายไปทดลองกับนักเรียนรายบุคคล และกลุ่มย่อย เพื่อปรับปรุงด้านภาษา เวลา และความเหมาะสม

3. นำชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายไปทดลองภาคสนาม (นักเรียน จำนวน 1 ห้องเรียน) แล้ววิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมกาจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 12 ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ผลลัพธ์		จำนวนคน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
แบบที่	ชุดที่				
	1	30	280 / 25	260.50 / 21.50	93.04 / 86.00
1	2	30	310 / 30	267.50 / 24.35	86.21 / 81.17
	3	30	310 / 35	253.25 /281.42	81.69 / 81.42
	4	30	180 / 40	150.00 / 32.50	83.33 / 81.25
2	5	30	220 / 40	188.50 / 32.20	85.68 / 80.50
	6	30	250 / 40	206.75 / 33.20	82.70 / 83.00
	7	30	235 / 30	196.33 / 24.87	83.55 / 82.91
3	8	30	215 / 30	188.33 / 25.87	87.60 / 86.23
	9	30	270 / 35	216.00 / 28.67	80.00 / 81.90
	10	30	170 / 30	146.00 / 22.17	85.88 / 80.83
4	11	30	200 / 30	170.83 / 24.33	85.42 / 81.11
	12	30	200 / 35	179.67 / 30.58	89.83 / 87.38
	13	30	220 / 25	177.43 / 20.51	80.65 / 80.06
5	14	30	220 / 40	204.17 / 32.03	92.80 / 80.08
	15	30	205 / 20	164.17 / 16.53	80.08 / 82.67

จากการดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายได้ชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 ทุกชุดกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อได้ชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างตามวิธีวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยดำเนินการทดลองแบบ Randomized control group pretest-posttest ได้กำหนดกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ กลุ่มทดลองที่ 2 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเสริมแรง และกลุ่มทดลองที่ 3 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบเรียนด้วยตนเอง โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์เรียงตามลำดับชุดกิจกรรม (แบบที่ 1 – 5)

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ดังแสดงใน ตาราง ....

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลาย

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์						
				กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		
				$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	เฉลี่ย
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	ชุดที่ 1	30	40	24.43	3.92	26.07	2.26	26.30	4.73	25.60
	ชุดที่ 4	25	40	30.96	3.30	31.24	1.92	29.92	2.59	30.71
	ชุดที่ 7	15	40	24.27	6.43	25.13	5.30	26.20	5.41	25.20
	ชุดที่ 10	15	40	23.20	3.65	24.13	4.22	23.67	3.02	23.67
	ชุดที่ 13	35	40	31.60	2.92	31.03	5.91	32.26	2.75	31.63
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ชุดที่ 2	20	40	11.6	1.67	13.65	1.35	17.85	1.90	14.37
	ชุดที่ 5	25	40	15.28	4.39	14.32	4.68	14.88	3.92	14.83
	ชุดที่ 8	15	40	24.33	4.03	24.87	5.04	24.20	3.78	24.47
	ชุดที่ 11	16	40	25.69	4.66	19.75	5.17	19.00	2.90	21.48
	ชุดที่ 14	35	40	25.71	2.77	26.31	3.51	24.46	3.02	25.49
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	ชุดที่ 3	21	40	26.57	2.73	24.76	2.55	25.62	3.56	25.65
	ชุดที่ 6	25	40	15.92	3.29	20.48	4.45	26.24	3.23	20.88
	ชุดที่ 9	15	40	31.73	2.84	33.33	3.98	34.00	3.05	33.02
	ชุดที่ 12	12	40	23.33	1.30	26.67	3.52	26.67	3.50	25.57
	ชุดที่ 15	25	40	23.32	3.63	30.44	4.04	26.08	3.94	26.61

จากตาราง พบว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลาย เรียงตามระดับช่วงชั้น ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 ชุดที่ 1 4 7 10 และ 13 มีค่า 25.60 30.71 25.20 23.67 และ31.63 ช่วงชั้นที่ 3 ชุดที่ 2 5 8 11 และ 14 มีค่า 14.37 14.83 24.47 21.48 และ 25.49 ช่วงชั้นที่ 4 ชุดที่ 3 6 9 12 และ 15 มีค่า 25.65 20.88 33.02 25.57 26.61 ตามลำดับ

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลาย

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	จ.น.	คะแนนเต็ม	สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์						รวมทั้งหมด	
				กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2		กลุ่มที่ 3		จ.น.	$\bar{X}$
				$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	ชุดที่ 1	30	100	75.37	6.73	70.83	14.37	64.73	13.06	90	70.31
	ชุดที่ 4	25	100	69.64	7.62	73.56	7.04	72.32	8.08	75	71.77
	ชุดที่ 7	15	100	60.80	12.01	60.93	9.07	65.73	9.84	45	62.49
	ชุดที่ 10	15	100	66.73	7.67	71.33	6.82	67.20	10.29	45	68.42
	ชุดที่ 13	35	100	66.40	5.57	72.83	6.50	63.83	4.36	105	67.94
										360	68.71
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	ชุดที่ 2	20	100	66.55	6.45	66.55	5.24	75.40	4.78	60	69.50
	ชุดที่ 5	25	100	69.00	5.19	70.92	10.52	66.56	7.01	75	68.83
	ชุดที่ 8	15	100	62.60	25.97	69.27	8.92	63.80	6.08	45	66.22
	ชุดที่ 11	16	100	64.81	10.90	58.44	12.91	60.00	10.33	48	61.08
	ชุดที่ 14	35	100	73.54	14.05	76.69	13.75	74.26	18.93	105	74.83
										333	69.12
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	ชุดที่ 3	21	100	73.90	4.85	76.67	6.45	76.67	8.55	63	75.75
	ชุดที่ 6	25	100	62.64	14.45	66.16	14.79	66.96	14.49	75	65.25
	ชุดที่ 9	15	100	72.27	7.33	72.67	5.56	69.67	3.62	45	71.53
	ชุดที่ 12	12	100	77.08	9.01	75.50	6.62	63.67	5.74	36	72.08
	ชุดที่ 15	25	100	68.12	14.85	69.60	15.25	72.08	2.56	75	69.93
										294	70.49

จากตาราง พบว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลากหลายเรียงตามระดับช่วงชั้น ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 ชุดที่ 1 4 7 10 และ 13 มีค่า 70.31 71.77 62.49 68.42 และ 67.94 ช่วงชั้นที่ 3 ชุดที่ 2 5 8 11 และ 14 มีค่า 69.50 68.83 66.22 61.08 และ 74.83 ช่วงชั้นที่ 4 ชุดที่ 3 6 9 12 และ 15 มีค่า 75.75 65.25 71.53 72.08 และ69.93 ตามลำดับ

1.2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของกลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 ดังแสดงในตารางที่ 1-5

ตาราง 15 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	กลุ่ม	จน.	สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
				ด้านความรู้ (คะแนนเต็ม 30)			ด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 40)			ด้านคุณลักษณะฯ (คะแนนเต็ม 30)		
				คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	1	1	30	593	19.77	42.63	999	33.33	2.22	652	21.73	8.55
		2	30	537	17.90	37.27	981	32.70	0.77	660	22.00	5.83
		3	30	429	14.30	5.73	893	29.77	3.63	683	22.77	5.50
		รวม	90	1,559	17.32		2,873	31.92		1,995	22.17	
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	2	1	20	296	14.80	10.73	576	28.80	6.06	444	22.20	
		2	20	314	15.70	12.83	544	27.20	14.06	465	23.25	3.67
		3	20	350	17.50	10.86	664	33.20	5.64	494	24.70	4.12
		รวม	60	960	16.00		1,784	29.73		1,403	23.38	
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	3	1	21	486	23.14	6.66	561	26.71	11.91	499	23.76	6.49
		2	21	493	23.48	8.81	618	29.43	19.46	494	23.52	15.96
		3	21	476	22.67	6.75	636	30.29	37.11	490	23.33	15.93
		รวม		1,472	23.37		1,815	28.81		1,483	23.54	

ตาราง 16 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	กลุ่ม	จ.น.	สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
				ด้านความรู้ (คะแนนเต็ม 30)			ด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 40)			ด้านคุณลักษณะฯ (คะแนนเต็ม 30)		
				คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	4	1	25	398	15.92	36.33	829	33.16	6.47	514	20.56	5.67
		2	25	472	18.88	12.03	820	32.80	9.75	547	21.88	10.61
		3	25	450	18.00	31.58	821	32.84	7.39	537	21.48	9.01
		รวม	75	1,320	17.60		2,470	32.93		1,598	21.31	
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	5	1	25	341	13.64	17.41	860	34.40	4.25	524	20.96	7.46
		2	25	366	14.64	43.32	900	36.00	6.25	507	20.28	12.29
		3	25	332	13.28	34.71	865	34.60	7.50	467	18.68	12.81
		รวม	75	1,039	13.85		2,625	35.00		1,498	19.97	
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	6	1	25	215	8.60	11.42	852	34.08	1.41	568	22.72	10.96
		2	25	240	9.60	9.25	892	35.68	2.06	585	23.40	8.83
		3	25	232	9.28	11.29	939	37.56	2.09	573	22.92	1.74
		รวม	75	687	9.16		2,683	35.77		1,726	23.01	

ตาราง 17 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	กลุ่ม	จ.น.	สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
				ด้านความรู้ (คะแนนเต็ม 30)			ด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 40)			ด้านคุณลักษณะฯ (คะแนนเต็ม 30)		
				คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	7	1	15	184	12.27	55.21	440	29.33	34.52	288	19.20	9.03
		2	15	189	12.60	60.26	435	29.00	2.86	290	19.33	14.10
		3	15	250	16.67	78.24	430	28.67	10.24	306	20.40	10.97
		รวม	45	623	13.84		1,305	29.00		884	19.64	
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	8	1	15	155	10.33	23.67	519	34.60	3.69	332	22.13	12.55
		2	15	231	15.40	26.97	477	31.80	22.17	331	22.07	15.78
		3	15	180	12.00	31.00	462	30.80	2.74	315	21.00	14.14
		รวม	45	566	12.58		1,458	32.40		978	21.73	
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	9	1	15	222	14.80	40.60	532	35.47	1.84	330	22.00	6.00
		2	15	274	18.27	10.07	480	32.00	9.29	336	22.40	19.11
		3	15	263	17.53	20.98	420	28.00	0.00	362	24.13	6.27
		รวม	45	759	16.87		1,432	31.82		1,028	22.84	

ตาราง 18 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่1 2 และ3

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	กลุ่ม	จ.น.	สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
				ด้านความรู้ (คะแนนเต็ม 30)			ด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 40)			ด้านคุณลักษณะฯ (คะแนนเต็ม 30)		
				คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	10	1	15	232	15.47	9.07	408	27.20	2.81	361	24.07	3.49
		2	15	296	19.73	4.89	420	28.00	1.36	354	23.60	3.22
		3	15	229	15.27	10.95	431	28.73	1.44	348	23.20	5.49
		รวม	45	757	16.82		1,259	27.98		1,063	23.62	
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	11	1	16	271	16.94	7.71	438	27.38	4.69	328	20.50	4.26
		2	16	253	15.81	6.32	340	21.25	4.81	342	21.38	4.29
		3	16	225	14.06	6.62	356	22.25	5.83	379	23.69	3.09
		รวม	48	749	15.60		1,134	23.63		1,049	21.85	
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	12	1	12	249	20.75	2.73	393	32.75	3.10	297	24.75	2.80
		2	12	239	19.92	3.75	392	32.67	4.22	275	22.92	3.87
		3	12	210	17.50	3.72	270	22.50	3.40	284	23.67	2.02
		รวม	36	698	19.39		1,055	29.31		856	23.78	

ตาราง 19 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3

ระดับช่วงชั้นที่	ชุดที่	กลุ่ม	จ.น.	สมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์								
				ด้านความรู้ (คะแนนเต็ม 30)			ด้านกระบวนการ (คะแนนเต็ม 40)			ด้านคุณลักษณะฯ (คะแนนเต็ม 30)		
				คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนรวม	$\bar{X}$	S.D.
ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6)	13	1	35	421	11.77	25.12	1,095	31.29	3.86	817	23.34	9.41
		2	35	672	19.20	33.14	1,090	31.14	4.07	787	22.49	9.67
		3	35	615	17.57	13.49	1 ,096	31.31	5.40	523	14.94	3.94
		รวม	105	1,699	16.18		3281	31.25		2 ,127	20.26	
ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3)	14	1	35	719	20.54	17.67	1,149	32.83	0.62	782	22.34	7.58
		2	35	786	22.46	5.08	1,158	33.09	0.55	820	23.43	5.08
		3	35	734	20.97	12.73	1,144	32.69	0.81	795	22.71	7.80
		รวม	105	2,239	21.32		3,451	32.87		2,397	22.83	
ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)	15	1	25	473	18.92	12.83	768	30.72	0.46	526	21.04	7.71
		2	25	516	20.64	6.91	762	30.48	0.93	537	21.48	5.93
		3	25	502	20.08	4.74	772	30.88	0.61	528	21.12	3.36
		รวม	75	1,491	19.88		2,302	30.69		1,591	21.21	

2. การเปรียบเทียบผลการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ4 กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ3ด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปรร่วม ดังแสดงในตาราง .....

ตาราง 20 เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ระดับช่วงชั้นที่	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ชุดที่ 1 ช่วงชั้นที่ 2	ระหว่างกลุ่ม	1,541.58	2	770.79	5.43**
	ภายในกลุ่ม	12,205.79	86	141.93	
	รวมทั้งหมด	13,747.37	88	α .01 $F_{2,120}$ = 4.79	
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 75.15				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 70.92				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 64.86				
ชุดที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3	ระหว่างกลุ่ม	131.54	2	65.77	3.24
	ภายในกลุ่ม	1,135.54	56	20.28	
	รวมทั้งหมด	1,267.08	58	α .01 $F_{2,120}$ = 4.79	
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 71.78				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 67.71				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 67.88				
ชุดที่ 3 ช่วงชั้นที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	144.50	2	72.25	1.58
	ภายในกลุ่ม	2,697.84	59	47.73	
	รวมทั้งหมด	2,842.34	61	α .01 $F_{2,120}$ = 4.79	
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 73.31				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 76.70				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 76.30				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1($\overline{Y_1'}$) กลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) และกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) เรียงตามลำดับชุดกิจกรรม ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 มีค่า 75.15 70.92 และ 64.86 ช่วงชั้นที่ 3 มีค่า 71.78 67.71 67.88 และ ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีค่า 73.31 76.70 76.30 ตามลำดับ

ตาราง 21 เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe'

ระดับช่วงชั้นที่	$\bar{Y}_{adj.j}$	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ช่วงชั้นที่ 2	แบบที่ 1	-	4.23	10.29*
	แบบที่ 2	-	-	6.06
	แบบที่ 3	-	-	-
ช่วงชั้นที่ 3	แบบที่ 1	-	-	-
	แบบที่ 2	-	-	-
	แบบที่ 3	-	-	-
ช่วงชั้นที่ 4	แบบที่ 1	-	-	-
	แบบที่ 2	-	-	-
	แบบที่ 3	-	-	-

จากตาราง เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe' ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 และ กลุ่ม 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 22 เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ระดับช่วงชั้นที่	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ชุดที่ 4 ช่วงชั้นที่ 2	ระหว่างกลุ่ม	202.63	3	101.32	1.75
	ภายในกลุ่ม	4108.60	71	57.87	
	รวมทั้งหมด	4311.23	73	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 69.57				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 73.41				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 72.54				
ชุดที่ 5 ช่วงชั้นที่ 3	ระหว่างกลุ่ม	273.15	2	136.58	2.40
	ภายในกลุ่ม	4040.20	71	56.90	
	รวมทั้งหมด	4313.35	73	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 68.74				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 71.21				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 66.53				
ชุดที่ 6 ช่วงชั้นที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	51.12	2	25.56	0.12
	ภายในกลุ่ม	15031.99	71	211.72	
	รวมทั้งหมด	15083.11	73	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 65.27				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 66.37				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 64.12				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1($\overline{Y_1'}$) กลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) และกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) เรียงตามลำดับชุดกิจกรรม ดังนี้ ระดับช่วงชั้นที่ 2 มีค่า 69.57 73.41 72.54 ระดับช่วงชั้นที่ 3 มีค่า 68.74 71.21 66.53 และ ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีค่า 65.27 66.37 64.12 ตามลำดับ

ตาราง 23 เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ระดับช่วงชั้นที่	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ชุดที่ 7 ช่วงชั้นที่ 2	ระหว่างกลุ่ม	133.22	2	66.61	0.76
	ภายในกลุ่ม	3590.08	41	87.56	
	รวมทั้งหมด	3723.30	43	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 61.56				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 60.99				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 64.91				
ชุดที่ 8 ช่วงชั้นที่ 3	ระหว่างกลุ่ม	378.63	2	189.32	0.70
	ภายในกลุ่ม	11,071.46	41	270.04	
	รวมทั้งหมด	11,450.09	43	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 62.95				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 68.28				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 64.47				
ชุดที่ 9 ช่วงชั้นที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	79.76	2	39.88	1.19
	ภายในกลุ่ม	1368.84	41	33.39	
	รวมทั้งหมด	1448.60	43	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 72.32				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 72.66				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 69.63				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองที่ 1($\overline{Y_1'}$) กลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) และกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) เรียงตามลำดับชุดกิจกรรม ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 มีค่า 61.56 60.99 ช่วงชั้นที่ 3 มีค่า และ ระดับช่วงชั้นที่ 4 มีค่า ตามลำดับ

ตาราง 24 เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ระดับช่วงชั้นที่	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ชุดที่ 10 ช่วงชั้นที่ 2	ระหว่างกลุ่ม	432.34	2	216.17	1.60
	ภายในกลุ่ม	5544.46	41	135.23	
	รวมทั้งหมด	5976.80	43	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 64.78				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 71.28				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 64.53				
ชุดที่ 11 ช่วงชั้นที่ 3	ระหว่างกลุ่ม	108.24	2	54.12	0.43
	ภายในกลุ่ม	5509.20	44	125.21	
	รวมทั้งหมด	5617.44	46	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 58.25				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 60.72				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 62.56				
ชุดที่ 12 ช่วงชั้นที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	1599.12	2	799.56	21.21**
	ภายในกลุ่ม	1206.10	32	37.69	
	รวมทั้งหมด	1805.22	34	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 79.95				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 74.69				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 62.55				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1($\overline{Y_1'}$) มีค่าเท่ากับ 79.95 กลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) มีค่าเท่ากับ 74.69 กลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) มีค่าเท่ากับ 62.55

ตาราง 25 เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe'

ระดับช่วงชั้นที่	$\overline{Y}_{adj.j}$	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ช่วงชั้นที่ 2	แบบที่ 1	-	3.90	15.73*
	แบบที่ 2	-	-	11.83
	แบบที่ 3	-	-	-
ช่วงชั้นที่ 3	แบบที่ 1	-	-	-
	แบบที่ 2	-	-	-
	แบบที่ 3	-	-	-
ช่วงชั้นที่ 4	แบบที่ 1	-	-	-
	แบบที่ 2	-	-	-
	แบบที่ 3	-	-	-

จากตาราง เปรียบเทียบพหุคูณของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Scheffe' ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 พบว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 และ กลุ่ม 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 26 เปรียบเทียบสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มทดลองที่ 1 2 และ 3 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ระดับช่วงชั้นที่	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ชุดที่ 13 ช่วงชั้นที่ 2	ระหว่างกลุ่ม	14.60	2	7.30	0.25
	ภายในกลุ่ม	2,995.15	101	29.66	
	รวมทั้งหมด	3,009.75	103	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 66.80				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 73.25				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 63.77				
ชุดที่ 14 ช่วงชั้นที่ 3	ระหว่างกลุ่ม	212 .84	2	106.42	0.44
	ภายในกลุ่ม	24,598.67	101	243.55	
	รวมทั้งหมด	24,811.51	103	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 73.35				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 75.99				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 75.14				
ชุดที่ 15 ช่วงชั้นที่ 4	ระหว่างกลุ่ม	301.47	2	150.74	1.01
	ภายในกลุ่ม	10,558.52	71	148.71	
	รวมทั้งหมด	10,859.99	73	α .01	$F_{2,120}$ = 4.79
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\overline{Y_1'}$) = 70.32				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\overline{Y_2'}$) = 67.03				
	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 3 ($\overline{Y_3'}$) = 72.44				

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 , **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายเรียบร้อยแล้วประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการประเมินตามรูปแบบซิป (CIPP MODLE) มี 4 ด้าน ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประเมินสภาวะแวดล้อมโดยพิจารณาหลักการเหตุผล และความสำคัญในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานได้สังเคราะข้อมูลที่สำคัญจากเอกสารรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 มาตรา 43 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 23 24 25 และ 26 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยหลักสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นเสาะหาความรู้จากธรรมชาติ และจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนในด้านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาความรู้สึกนึกคิดแห่งตน มองเห็นคุณค่าขององค์ความรู้หวงแหน และตระหนักถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รักซาบซึ่งในความเป็นธรรมชาติสร้างองค์ความรู้สู่เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิต เน้นความสำคัญด้านการจัดการ การอำนวยการแห่งการเรียนรู้ มุ่งให้ผู้เรียนเป็นคนที่สมบูรณ์ได้ทั้งความรู้ ทักษะ และคุณธรรม จริยธรรม เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสู่การเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมได้คิดได้ปฏิบัติได้แสดงออกตามธรรมชาติ และส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ให้เต็มขีดความสามารถของผู้เรียน ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นวิธีการในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ข้อมูลจากการวิจัย และพัฒนารูปแบบการพัฒนาคณาจารย์ และชุดเรียนรู้ด้วยตนเองสำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2545 : 1-6). เป็นฐาน (Base on Research) ในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และได้รับความคิดเห็นในระดับมากที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จึงได้นำรูปแบบนี้วางแผนการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ทฤษฎีการพัฒนาทางสติปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และศักยภาพสมองกับการเรียนรู้ พร้อมทั้งได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีก 5 เรื่อง เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย จึงทำให้การวิจัย และพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูง

2. ประเมินปัจจัยเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลแล้วได้ร่างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง และเหมาะสม(IC) ของการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย หลังจากนั้นนำชุดไปทดลองกับนักเรียนรายบุคคล รายกลุ่ม และทดลองภาคสนามแล้วได้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายที่มีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (80 / 80) ทุกชุด

3. ประเมินกระบวนการ โดยการทดลองจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย 3 กลุ่ม คือ 1.แบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ 2. แบบที่มีครูเสริมแรง และ3. แบบเรียนด้วยตนเอง โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัย ดังนี้

3.1 การสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนที่จัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ดังตาราง

ตาราง 27 ความคิดเห็นผู้สอนมีต่อรูปแบบการพัฒนาสรรมนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อความ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมการส่งเสริมความรอบรู้ให้แก่ผู้เรียน	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ควรกำหนดจุดมุ่งหมายให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม	4.80	0.2	เห็นด้วยมากที่สุด
3. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีการกำหนดขั้นการวิเคราะห์ และปรับปรุงผลงานจนมีคุณภาพก่อนเผยแพร่แก่ผู้อื่น	4.60	0.3	เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนที่จัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายมีความเห็นด้วยเห็นต่อการนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสรุปได้ ดังนี้ การนำรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และการสอนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายสามารถทำให้ ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง รู้จักการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งผู้สอนต้องมีความเข้าใจอย่างมากจึงจะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมฯนี้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความรู้ ซึ่งผู้สอนต้องมีความเข้าใจอย่างมากจึงจะจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมฯนี้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA) พบว่าคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติยกเว้น นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชุดที่ 1) และชุดเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่4 (ชุดที่ 12) มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำมีคะแนนสูงที่สุด

4. ประเมินผลผลิต โดยการพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วและดัชนีมาตรฐาน (Effect size) ของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน โดยเสนอข้อมูลดังตาราง

ตาราง 28 ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากลาย

ช่วงชั้นที่	ชุดกิจกรรมที่	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว			เฉลี่ย
		กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มทดลองที่ 3	
	1	75.15	70.92	64.86	70.31
	4	69.57	73.41	72.54	71.84
2	7	61.56	60.99	64.91	62.49
	10	64.78	71.28	64.53	66.86
	13	66.80	73.25	63.77	67.94
	เฉลี่ย	67.57	69.97	66.12	67.89
	2	71.78	67.71	67.88	69.12
	5	68.74	71.21	66.53	68.83
3	8	62.95	68.28	64.47	65.23
	11	58.25	60.72	62.56	60.51
	14	73.35	75.99	75.14	74.83
	เฉลี่ย	67.01	68.78	67.32	67.70
	3	73.31	76.70	76.30	75.44
	6	65.27	66.37	64.12	65.25
4	9	72.32	72.66	69.63	71.54
	12	79.95	74.69	62.55	72.40
	15	70.32	67.03	72.44	69.93
	เฉลี่ย	72.234	71.49	69.008	70.912

จากตาราง ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากลาย มีค่าเฉลี่ยเรียงตามระดับช่วงชั้น ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 มีค่า 67.87 ช่วงชั้นที่ 3 มีค่า 67.70 และ ช่วงชั้นที่ 4 มีค่า 70.91 ตามลำดับ

ตาราง 29 ดัชนีมาตรฐาน (Effect size) ของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์อภิมานการวิเคราะห์อภิมานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากลาย

ช่วงชั้นที่ 2 ชุดกิจกรรมที่	ค่าดัชนีมาตรฐาน (Effect size)	ช่วงชั้นที่ 3 ชุดกิจกรรมที่	ค่าดัชนีมาตรฐาน (Effect size)	ช่วงชั้นที่ 4 ชุดกิจกรรมที่	ค่าดัชนีมาตรฐาน (Effect size)
1	1.00	2	0.95	3	0.44
4	0.39	5	0.54	6	0.02
7	0.29	8	0.27	9	0.49
10	0.66	11	0.07	12	5.69
13	0.05	14	0.07	15	0.22
ค่าเฉลี่ย	0.64	ค่าเฉลี่ย	0.38	ค่าเฉลี่ย	1.37

จากตาราง ดัชนีมาตรฐาน (Effect size) ของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์อภิมานการวิเคราะห์อภิมานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากลาย มีค่าดัชนีมาตรฐาน(Effect size) เรียงตามระดับช่วงชั้น ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 ชุดที่ 1 4 7 10 และ 13 มีค่า ดังนี้ 1.00 0.39 0.29 0.66 และ 0.05 ช่วงชั้นที่ 3 ชุดที่ 2 5 8 11 และ 14 มีค่า ดังนี้ 0.95 0.54 0.27 0.07 และ 0.07 ช่วงชั้นที่ 4 ชุดที่ 3 6 9 12 และ 15 มีค่า ดังนี้ 0.44 0.02 0.49 5.69 และ0.22 ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย สรุปผลการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาผลการทดลองให้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1- 3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)
4. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ดำเนินการตามวิธีวิจัยและพัฒนา มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และการวางแผนสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเป็นการศึกษาข้อมูลด้านต่างๆที่จะนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และวางแผนสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ รัฐธรรมนูญแห่ง

ราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ทฤษฎีการพัฒนาทางสติปัญญา ทฤษฎีพหุปัญญา และเรื่องสมองกับการเรียนรู้ ศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และวางแผน สร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2. ขั้นการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

ในขั้นนี้เป็นการรวบรวมผลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานมาพิจารณาเพื่อจัดทำชุดกิจกรรมฉบับต้นร่าง โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย ส่วนประกอบ และโครงร่างกิจกรรมของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย แล้วประเมินชุดกิจกรรมฉบับต้นร่าง โดยการพิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของผู้เชี่ยวชาญในด้านการจัดกระบวานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วนำผลการพิจารณา และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงชุดกิจกรรมฉบับต้นร่าง (ฉบับ D1) แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายเดี่ยว และรายกลุ่ม (ฉบับ D2) เพื่อปรับปรุงภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรม แล้วนำไปทดลองภาคสนาม (ฉบับ D3) เพื่อหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงชุดกิจกรรม จนได้ชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ (ฉบับ D4) แล้วนำชุดกิจกรรมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. ขั้นการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ (ฉบับ D4) ไปทดลองโดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำ ผลการทดลองไปพิจารณาปรับปรุงชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย กิจกรรมหลากหลายให้มีประสิทธิผล และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ขั้นการประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

การประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยการประเมินตามรูปแบบซิป (CIPP Model) ดังนี้

1. ประเมินสภาวะแวดล้อม โดยพิจารณาหลักการเหตุผล และความสำคัญในการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

2. ประเมินปัจจัยเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

3. ประเมินกระบวนการ โดยการทดลองจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรม หลากหลาย

4. ประเมินผลผลิต โดยการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และค่าดัชนีมาตรฐาน (Effect size) จากการวิเคราะห์อภิมาน (Mata - Analysis)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

1.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องการจัดศึกษาจากรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 มาตรา 84 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2540 มาตรา 22 23 24 25 26 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชื่อย่อ รูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model : SCD Model)ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้น ดังนี้ 1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

1.2 จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายวิสัยทัศน์ และคุณภาพของผู้เรียนที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล ได้จำแนกชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย เป็น 5 แบบ ดังนี้

1. แบบที่ 1 ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แบบที่ 2 ชุดกิจกรรมการพัฒนากระบวนการคิดสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

3. แบบที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้
4. แบบที่ 4 ชุดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์
5. แบบที่ 5 ชุดกิจกรรมการพัฒนาทักษะการจัดการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

โดยกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินผลตนเองหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินผลตนเอง

2. ผลการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการนำชุดกิจกรรมฉบับต้นร่าง (ฉบับ D1) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแล้ว มีค่าความสอดคล้อง (IC) 1.00 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน แล้วนำชุดกิจกรรมไปทดลองกับนักเรียนรายบุคคล กลุ่มย่อย เพื่อปรับปรุงภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรม แล้วนำไปทดลองภาคสนามเพื่อหาประสิทธิภาพได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ทุกชุดกิจกรรม

3. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแล้วนำคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองเป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังนี้ คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มี

ครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 2 (ชุดที่ 1) และชุดกิจกรรมการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่4 (ชุดที่ 12) มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ มีคะแนนสูงที่สุด

4. ผลการประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากผลการประเมินผลตามรูปแบบซิป (CIPP model) ได้ผลสรุป ดังนี้ รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้นำไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์แล้วพิจารณาว่าเป็นรูปแบบที่ใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ใช้ รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายทั้งหมด 5 แบบ แบ่งเป็น 3 ระดับช่วงชั้น (ช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4) โดยทุกชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ย ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) มีค่า 67.89 ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) มีค่า 67.70 และ ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) มีค่า 69.93 แล้ววิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์อภิมาน มีค่าดัชนีมาตรฐาน (Effect size)เฉลี่ย ดังนี้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4-6) มีค่า 0.64 ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1-3) มีค่า 0.38 และช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) มีค่า 1.37

อภิปรายผล

จากการวิจัย และพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย สามารถวิจารณ์ ได้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้กำหนดรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามแนวการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามพระราชบัญญัติการศึกษา

แห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 23 การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวน การเรียนรู้ มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินการจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้ สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝัง คุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมาตรา 26 การประเมินผู้เรียนให้พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

ส่วนด้านการวางแผนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายโดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์มีความเห็นด้วยในระดับสูง และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้จะต้องทำต่อเนื่องถ้าขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการจัดกระบวนการเรียนรู้ลดลง เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมอย่างเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน และมีแนวคิดพื้นฐานมาจากปรัชญาการสร้างสรรค์ความรู้นิยม (Constructivism) มีความเชื่อว่าความรู้ไม่ได้มาจากการค้นพบสิ่งที่เกิดจากภายนอก แต่ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์เป็นผู้สร้างองค์ความรู้

2. ผลการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการสร้างชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ได้นำไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ทุกชุดกิจกรรม

3. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการทดลองใช้ชุดกิจกรรมแล้วพบว่า คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับช่วงชั้นที่ 2 3 และ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายแบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนรู้ด้วยตนเองนักเรียน มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีทั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

3.1 กรณีที่คะแนนสมรรทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะผู้เรียนมีศักยภาพการเรียนรู้อยู่ในตัวเมื่อได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ซึ่งกระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตน ดังนี้

1) ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างเป็นระบบ ได้วิเคราะห์ข้อมูล ได้คิด ได้ทำ ได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

2) ได้ฝึกปฏิบัติการนำความรู้ไปใช้โดยคำนึงถึงชุมชน / สังคม เป็นหลักทำให้ได้เพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการ ได้พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับเพื่อนได้ฝึกฝน การทำงานอย่างสร้างสรรค์ และมีคุณค่าต่อสังคม

3) ได้ฝึกปรับปรุง และพัฒนาผลงาน รวมถึงการฝึกทักษะการสื่อสารเพื่อการเผยแพร่ผลงานอย่างเป็นระบบ ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของผลงานเพื่อการ ปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนงาน การพัฒนาและเผยแพร่ผลงานฝึกการประชาสัมพันธ์ การเขียนแผ่นพับ การเขียนคำขวัญ ด้วยการบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์กับศิลปะ เน้นการแสดงออกให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

4) ได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลาย นักเรียนได้รับประสบการณ์การพัฒนาศักยภาพสมองทั้งซีกซ้าย ซีกขวา ให้เกิดความสมดุล กิจกรรมดังกล่าวได้แก่

4.1) กิจกรรม “รู้ไหม ฉลาดรู้” จะเน้นให้ผู้เรียนได้อ่าน ได้คิด ได้เขียนอย่างมีศิลปะ ส่งเสริมให้มีความไวในการอ่าน คิด เขียน เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่ว (Science Literacy)

4.2) กิจกรรม "ลองทำดู เพื่อรู้จริง" จะเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติการ ได้ตอบคำถาม เพื่อเกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ค้นคว้าไว้ มุ่งมั่นให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการทดลอง สำรวจตรวจสอบข้อมูลเพื่อเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

4.3) กิจกรรม "สนุกกับการคิด" จะเน้นให้นักเรียนได้จินตนาการสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้วยความรู้สึกสุนทรีย์แสดงออกอย่างมีความสุข กระตือรือร้น มีการจัดทำเกมวิทยาศาสตร์ ปริศนาคำทาย เพื่อสร้างสมความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

4.4) กิจกรรม "ชวนคิด ชวนทำ" จะเน้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของการเป็นผู้มีคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์ มีการแสดงความคิดเห็น คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ต่อข้อความทางจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนข้อความที่สัมพันธ์กับคุณธรรม จริยธรรม และความฉลาดทางอารมณ์

4.5) กิจกรรม "การสรุปส่วนสำคัญ" จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกสรุปสาระสำคัญทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ กระบวนการ และด้านคุณลักษณะ ที่เกิดจากการเรียนรู้โดยการย่อความ เขียนเป็นแผนภาพความคิด (Mind mapping) ตอบคำถามจากบทสรุป เพื่อประมวลผลของการเรียนรู้ให้ได้สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ (Science Concepts)

4.6) กิจกรรม "การสำรวจ : ค้นหา" จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทำงานร่วมกัน เรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Co-operative Learning) การสืบค้นข้อมูล การจัดทำโครงการ โครงงาน เพื่อฝึกฝนการคิดกว้างไกล และฝึกฝนการคิดแบบองค์รวม

4.7) กิจกรรม "การประเมินผลตนเอง" จะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการประเมินตนเอง สำรวจตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อส่งเสริมการรู้จักตนเองสู่การพัฒนาตนตามแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของแต่ละบุคคลและเป็นการส่งเสริมคุณลักษณะด้านความฉลาดทางอารมณ์ด้วย

จากเหตุผลดังกล่าว จึงเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย กิจกรรมหลากหลาย แบบที่มีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันได้แก่ นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.1-3) ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) ที่เรียนรู้จากชุดกิจกรรมฯ ชุดที่ 2 ถึงชุดที่ 11 และชุดที่ 13 ถึง ชุดที่ 15

3.2 กรณีที่คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ นักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมที่ 1 และชุดที่ 12 จาก

ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมแบบมีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำ แบบมีครูเสริมแรง และแบบเรียนรู้ด้วย ตนเอง พบว่าผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบมีครูเสริมแรง และให้คำแนะนำมีคะแนนสูงที่สุดทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1) สำหรับชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 ซึ่งออกแบบไว้สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป. 4 – 6) ในการวิจัยได้สุ่มแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหลังจากนักเรียนเรียนรู้สาระการเรียนรู้ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์แล้วต่อยอดด้วยการใช้ชุดกิจกรรมที่ 1 การส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเน้นสาระด้านความสำคัญของสมอง การพัฒนาศักยภาพ การบริหารสมอง การฝึกเขียนอย่างสร้างสรรค์ด้วยการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และมีกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลาย ซึ่งสามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ แต่การที่กลุ่มนักเรียนที่เรียนรู้แบบที่มีครูเสริมแรงและให้คำแนะนำมีคะแนนสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา และส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนนั้น ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ที่ใหม่สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นี้ กระบวนการเรียนรู้ก็ใหม่ นักเรียนไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมมาก่อน นักเรียนต้องการคำแนะนำจากครู และการเสริมแรงจากครูจึงน่าจะเป็นข้อค้นพบที่สำคัญด้านบทบาทครู

2) สำหรับชุดกิจกรรม ชุดที่ 12 ซึ่งออกแบบไว้สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ในการวิจัยได้สุ่มแบบเจาะจงใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เลือกเรียนโครงงานวิยาศาสตร์ ชุดกิจกรรมจะประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างศักยภาพทางอิเล็กทรอนิกส์ ฝึกทักษะการสื่อสารด้วยการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมการเขียนเวพและโปรแกรมการสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ใหม่สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างนี้มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ยังอยู่ในระดับขีดจำกัด ยังไม่คล่องแคล่วทั้งคำศัพท์ทางเทคโนโลยี และการใช้ฮาร์ดแวร์ (คอมพิวเตอร์) ดังนั้นจึงเป็นข้อค้นพบที่ยืนยันว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้านที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเพื่อการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สู่การผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์นี้ บทบาทครูมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะด้านการเสริมแรง และการให้คำแนะนำ

4. การประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย

จากการประเมินผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ด้วยรูปแบบซิป (CIPP Model) พบว่าชุดกิจกรรมการจัด

กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายเป็นชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพสูง และได้วิเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรม โดยจำแนกเป็น 3 ระดับช่วงชั้น คือ ช่วงชั้นที่ 2 มี 5 ชุด (ชุดที่ 1 4 7 10 และ 13) ช่วงชั้นที่ 3 มี 5 ชุด(ชุดที่ 2 5 8 11 และ 14) ช่วงชั้นที่ 4 มี 5 ชุด (ชุดที่ 3 6 9 12 และ 15) ด้วยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีมาตรฐาน (ขนาดอิทธิพล Effect size) เพื่อสังเคราะห์ผลการใช้ชุดกิจกรรมกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย พบว่านักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ร้อยละ 67 มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยที่ปรับแล้ว มีค่า 67.89 (จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) นักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ร้อยละ 69.50 มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยที่ปรับแล้วมีค่า 67.70 (จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) และนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ร้อยละ 95.91 มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยที่ปรับแล้วมีค่า 69.93 (จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน) ซึ่งแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิผลต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ระดับช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6) อยู่ในระดับปานกลาง เหตุที่เป็นเช่นนี้ สืบเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะไม่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เห็นได้ชัดเจนจากการตรวจข้อสอบแบบอัตนัยพบว่า การเขียนการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นจะเป็นลักษณะเป็นคำ ๆ หรือ เป็นข้อความสั้น ๆ ขาดการขยายความ ขาดการบรรยายความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้คะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้อยู่ในระดับต่ำกว่าคะแนนด้านการปฏิบัติ และด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ เมื่อพิจารณาที่การปฏิบัติกิจกรรมของแต่ละชุด พบว่าการแสดงความคิดเห็นจากการตอบคำถามในขั้นส่งเสริมความรอบรู้นั้นนักเรียนจะเขียนตอบค่อนข้างน้อย นักเรียนบางกลุ่มก็ไม่เขียนตอบ แต่สำหรับกิจกรรมขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคมและขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน นักเรียนส่วนใหญ่จะปฏิบัติกิจกรรมได้อยู่ในระดับดี ฉะนั้นจากสภาพจริงของการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว จึงเป็นเหตุที่ส่งผลให้คะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางซึ่งเป็นคะแนนรวมของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการ และด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

ฉะนั้นตามการอภิปรายผลการวิจัยทั้ง 4 ข้อที่กล่าวนี้สามารถสรุปเป็นข้อค้นพบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการจัดกระบวนการเรียนรู้ที้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญต่อ ๆ ไป ได้แก่

1. รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ชื่อย่อรูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model : SCD Model) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ได้แก่ ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542

2. ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกิจกรรมที่เอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มี 7 กิจกรรม ได้แก่

1) กิจกรรม รู้ไหม : ฉลาดรู้
2) กิจกรรม ลองทำดู เพื่อรู้จริง
3) กิจกรรม สนุกกับการคิด
4) กิจกรรม ชวนคิดชวนทำ
5) กิจกรรม สรุปส่วนสำคัญ
6) กิจกรรม การสำรวจค้นหา
7) กิจกรรมการประเมินผลตนเอง

3. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายสามารถดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพได้ 3 แบบ ได้แก่ แบบที่มีครูเสริมแรงและให้คำแนะนำ แบบที่มีครูเสริมแรง และแบบเรียนด้วยตนเอง

4 ผลของการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับปัญหาของการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่

4.1 ผู้เรียนยังขาดทักษะการอ่าน การเขียน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

4.2 นักเรียนขาดแรงจูงใจใฝ่รู้แห่งตน มุ่งแต่จะปฏิบัติกิจกรรมให้เสร็จสิ้นโดยไม่ทบทวน หรือคิดให้รอบคอบ

4.3 นักเรียนขาดความพยายามที่จะทำงานให้ดีที่สุด พฤติกรรมที่แสดงออกจะเขียนหรือทำกิจกรรมแบบเร่งรีบ ใจร้อน หากนักเรียนกลุ่มใดเสร็จก่อนกลุ่มที่ยังไม่เสร็จก็จะแสดงความไม่ตั้งใจทำกิจกรรมโดยทั้งที่งานที่ทำยังไม่เสร็จเรียร้อย

4.4 นักเรียนขาดทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา แสดงออกในลักษณะการเขียนตอบคำถาม หรือการทำกิจกรรมต่างๆ ทำได้อย่างไม่สมเหตุสมผล

4.5 นักเรียนแสดงความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดตัดสินใจอยู่ในระดับค่อนข้างดี แต่ยังขาดทักษะของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

ดังนั้น จากข้อค้นพบเกี่ยวกับปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ข้อมูลจากผลสรุปของการวิจัยดังกล่าวไว้แล้ว คณะผู้วิจัยจึงได้**ปรับปรุงและพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย (ฉบับ D5)** ตามความมุ่งหมายของการวิจัยข้อ 4 โดยใช้ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้เป็นฐานแล้วดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาชุดกิจกรรม คือ

1. ทบทวนจุดเด่น จุดด้อยของชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายทั้ง 15 ชุด
2. ปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่น ได้แก่

2.1 ปรับปรุงสาระการเรียนรู้ในส่วนที่ใช้ภาษา เช่น การเขียนบรรยายยาวเกินไป ปรับให้กระชับ กะทัดรัด เพิ่มรูปภาพเพื่อการสื่อสารที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

2.2 ใช้เทคนิคทางคอมพิวเตอร์เน้นความสำคัญให้เด่นชัด

2.3 นำเสนอกิจกรรมให้อยู่ในลักษณะสะดุดตา สะดุดใจ สะอาดให้ดูสบายตา

2.4 เพิ่มข้อความทีเป็นคำเชิญชวน กระตุ้น ท้าทายเพื่อเร้าความสนใจให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ

2.5 ส่งเสริมทักษะการอ่าน การเขียน การคิด อย่างมีศิลป์และสร้างสรรค์โดยนักเรียนแต่งแต้มเติมสีในแต่ละชุดกิจกรรมตามความพึงพอใจของตนเอง

2.6 ใช้ข้อความที่เป็นทางจิตวิทยาศาสตร์ทางคุณธรรม จริยธรรม และความฉลาดทางอารมณ์เป็นตัวเชื่อมความรู้สึกนึกคิดทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.7 ใช้กิจกรรมการประเมินผลตนเองทั้งประเมินเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อพัฒนาตนด้วยฐานข้อมูลตามสภาพจริงของตนเอง เน้นและกระตุ้นให้คิดพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

3. จัดทำรูปเล่มให้มีสี-ศิลป์ น่าสนใจยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัยต่อไป

1. ผู้สอนสามารถสร้างรูปแบบย่อยของแต่ละขั้นตอนการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละครั้งเพื่อให้เกิดนวัตกรรมการเรียยรู้ที่หลากหลาย

2. ผู้สอนสามารถใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (รูปแบบ พสว) ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนได้

3. ผู้สอนสามารถสร้างชุดกิจกรรมในสาระอื่น ๆ และในช่วงชั้นอื่น ๆ ได้โดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (รูปแบบ พสว)

4. ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้ผู้สอนควรศึกษาคู่มือการใช้ชุด และรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์(รูปแบบ พสว) ให้เข้าใจอย่างชัดเจนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทการสอนโดยการเป็นผู้เสริมแรง และแนวทางการเป็นผู้เสริมแรง ตลอดจนการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามที่ผู้สอนเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน

5. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการจัดกระบวนการเรียรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการชี้แจงหรือแนะนำก่อนการใช้ชุดกิจกรรมและร่วมอภิปรายให้เห็นความสำคัญของขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (รูปแบบ พสว) อัน ได้แก่ 1.ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ 2. ขั้นการปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม และ 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ทั้งนี้ เพราะ

5.1 เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ให้เห็นความสำคัญ และคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากกิจกรรมทั้ง 7 กิจกรรม คือ 1) รู้ไหม : ฉลาดรู้ 2) ลองทำดู เพื่อรู้จริง 3) สนุกกับการคิด 4) ชวนคิด ชวนทำ 5) สรุปส่วนสำคัญ 6) สำรวจค้นหา 7) ประเมินตนเอง ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้มีโอกาสฝึกค้นพบตนเองทางด้านการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

6. ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรหลากหลายฉบับปรับปรุงโดยการพัฒนาตามข้อมูลของการวิจัย (ฉบับD 5) ผู้สอนควรดำเนินการในลักษณะวิจัยและพัฒนาต่อเนื่องจะเป็นการขยายผล และ

เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ ๆ สู่การสร้างนวัตกรรมทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนวิชาชีพครูที่สอดคล้องกับสังคม และวัฒนธรรมไทยสืบไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล ภู่ประเสริฐ. (2529 กันยายน – ตุลาคม). "การประเมินจริยธรรมโดยอาศัยระดับพฤติกรรมด้านความรู้สึก", การวัดผลการศึกษา. 5(2) : 25-23.

เกศศิริ บุญอติชาติ. (2541) . รูปแบบการสื่อสารในครอบครัวและการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียนวัยรุ่นในกรุงเทพมหานคร . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เกษม จันทร์แก้ว. (2530). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรมวิชาการ. (2540). การศึกษาศักยภาพเด็กไทยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2540). กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา.

-------. (2543). รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

-------. (2543). รายงานการวิจัยเรื่อง รูปแบบหรือแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข ระดับประถมศึกษา. (เอกสารอัดสำนำ).

-------. (2544). รายงานการวิจัยเรื่อง รูปแบบหรือแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข ระดับมัธยมศึกษา. (เอกสารอัดสำนำ).

-------. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมสามัญศึกษา. หน่วยศึกษานิเทศก์. (2526). ชุดการสอนการปลูกฝังและการสร้างค่านิยมพื้นฐานเรื่องความรับผิดชอบ. กรุงเทพฯ. : จงเจริญการพิมพ์.

-------. (2540). รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

กรมสุขภาพจิต. (2543). *การประชุมกรมสุขภาพจิต ปี 2543 สุขภาพจิตดีด้วยอีคิว วันที่ 6 – 8 กันยายน 2543 ณ โรงแรมดิเอมเมอร์รัลด์* . กรุงเทพฯ: บริษัทวงศ์กมล โปรดักชั่น จำกัด.

คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ครรชิต มาลัยวงศ์. (2538). ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์ สาระคอมพิวเตอร์ที่ข้าราชการต้องรู้. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จิรพันธ์ ไตรทิพย์จรัส. (2542 , มิถุนายน). "โรงเรียนปฏิรูปการศึกษากับชุมชน" วารสารปฏิรูปการศึกษา. 1(21) : 8.

ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.

ชัยพจน์ รักงาม. (2542, กุมภาพันธ์). "แหล่งเรียนรู้เพื่อเป็นคนรอบรู้," วารสารปฏิรูปการศึกษา. 1(14) : 10.

ชลสี จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ที่ไดรับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู.

ดวงเดือน พันธุมนาวิน . (2524) . พฤติกรรมศาสตร์ เล่ม 2 : จิตวิทยาจริยธรรมและจิตวิทยาภาษา กรุงเทพ : ไทยวัฒนาพานิช.

ดวงพร พิณธุรักษ์.(2545). การศึกษาการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมและความรู้สึกผิดชอบของเด็ก และเยาวชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนแออัด กรุงเทพฯ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดาวรัตน์ แท่นรัตน์. (2544, มกราคม-มิถุนายน). "*E-Learning ในสถานศึกษา*". รังสิตสารสนเทศ. 7(1) : 54 – 55.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. (2545). *Designing e-learning : หลักการออกแบบและสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. เชียงใหม่ :มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. อรุณการพิมพ์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.

ทวีป อภิสิทธิ์. (2533).แหล่งวิทยาการในชุมชน. เอกสารคำสอนชุดวิชาการพัฒนาและการใช้แหล่งวิทยาการในชุมชน. หน่วยที่ 7 . นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทิพวรรณ ลิ้มสุขนิรันด์ . (2535) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลเชิงจริยธรรมของนักเรียน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิพาพรรณ ก.บัวเกษร. (2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบค้นพบโดยมีการชี้แนะ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทศพร ประเสริฐสุข. (2542 – 2543, กรกฎาคม - มิถุนายน). "ความเฉลียวฉลาดทางอารมณ์กับการศึกษา" ,การแนะแนวและจิตวิทยาทางการศึกษา. 2(3 – 4) : 8 – 19.

ธนาลัย สุขพัฒนธี. (2533, เมษายน-กันยายน). "แนวทางสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน". *จดหมายข่าวประชากรศึกษาและสิ่งแวดล้อม*. 13 : 13-17.

ธีระศักดิ์ ละม่อม.(2542). สื่อมวลชนเพื่อการศึกษา. สกลนคร : สถาบันราชภัฏสกลนคร.

นันทา ชุติแพทย์วิภา. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2544). การวิเคราะห์อภิมาน Meta-Analysis. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.

ปราณี วิธุรวานิธย์. (2542) . จริยธรรมกับชีวิต . กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

พยงค์ จจิระพงษ์. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พระราชวิสุทธิโมลี. (2538). การประยุกต์พุทธธรรมมาใช้ในการดำรงตนของข้าราชการ : ในการบรรยายทางวิชาการและหลักปฏิบัติในการฝึกอบรมข้าราชการ . กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

พิเชษฐ์ เพียรเจริญ. (2544,กันยายน-ธันวาคม). "E-Learning". *วารสารวิทยบริการ*. 12(3):60-63.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรพิไล สัญฐิติเสรี. (2539). การศึกษากับการวิจัยเพื่อพัฒนาอนาคตของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : เคล็ดไทย.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มาลินี ศิริจารี. (2545). การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เทคและทบเรียนสื่อประสมในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มาลียา ระวังวงศ์.(2542). การศึกษาความสามารถและความสนใจในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหนองจอก โดยใช้นวัตกรรมหนังกระดาษ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เย็นใจ เลาหวณิช. (2540, ตุลาคม). "ความเชื่อและค่านิยมกับปัญหาสิ่งแวดล้อม", *ประชากรศึกษา*.17(6).

ระวีวรรณ พันธ์พานิช. (2541). สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รุ่ง แก้วแดง. (2543). ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน.

-------. (2543). "บทบาทของศาสนากับการปฏิรูปการศึกษา," www.onec.go.th กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

ล้วน และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

-------. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ สุวีริยาสาส์น.

วีระวัฒน์ ปิตามัย. (2542). เชาวน์อารมณ์(EQ)ดัชนีชี้วัดความสุขและความสำเร็จของชีวิต. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็กซเปอร์เน็ท จำกัด.

วราพร ศรีสุพรรณ. (2535). หลักการและข้อเสนอะในการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษา. สาระความรู้และกลวิธีเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์. มหาวิทยาลัยมหิดล.

วราภรณ์ ขันธตุ้ย. (2545). การศึกษารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ของผู้เรียนโดยใช้เทคนิคเดลฟาย. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วันนิภา เลิศล้ำศรีเทียน. (ม.ป.ป.) *แนวทางการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการจัดการ*. สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

วัลลภ พรหมทอง. (2543). เกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

วีระวัฒน์ ปีตามัย. (2542).เชาอารมณ์ (EQ)ดัชนีชีวัดความสุขแบละความสำเร็จของชีวิต. กรุงเทพฯ : บริษัทเอ็กซ์เปอร์เน็ท จำกัด.

วีระวุฒิ ฉกะนันท์. (2543). การพัฒนาเวพเพจในการนำเสนอสารสนเทศ เรื่องอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารขนาดกลางและขนาดย่อม ในชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริศูนย์ศึกษาแนว พระราชดำริ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต สารนิพนธ์ กศ.ม. (เอกเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

ศุภชัย สุขะนินทร์. (2545). เปิดโลก e-Learning. การเรียนการสอนบนอินเตอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). *คู่มือการทำและจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพ ฯ : สถาบัน ฯ.

-------. (2543). รายงานการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำแผนแม่บทระยะยาวและแผนแม่บท พ.ศ. 2545 – 2549. กรุงเทพฯ.

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2533). *การประกวดโครงงานและกิจกรรมวิทยาศาสตร์* ประจำปี 2533. กรุงเทพฯ : ฟันนีพับริชชิง.

เสถียรพงษ์ วรรณปก . (2540 , สิงหาคม – กันยายน). "ความหมายของจริยธรรม," วารสารการศึกษาแห่งชาติ . 28 (6) : 15

สวัสดิ์ ไกรคุ้ม. (2541). การออกแบบเว็บกราฟฟิคด้วย (HTML) 4.0 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : เดอะไลบราวร.

สุรางค์ สากร. (2537). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

สุพล วังสินธิ์. (2543, มิถุนายน). "โครงงาน : การเรียนรู้สู่ปี 2000", วารสารวิชาการ. 3(6) : 9-10

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสามนมิตร.

-------. (2541). เอกสารคำสอนวิชาประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสามนมิตร.

สมคิด อิสระวัฒน์. (2541,มิถุนายน). "การเรียนรู้ด้วยตนเอง : กลวิธีสู่การศึกษาเพื่อความสมดุล," วารสารครุศาสตร์, 27(1) : 37 – 38.

สมพันธ์ อภิรักษ์ . (2543) . คุณธรรม 7 ประการของนักศึกษาการศึกษานอกโรงเรียนวิธีเรียนทางไกลระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสมุทรปราการ ปริญญานิพนธ์ กศม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , ถ่ายเอกสาร.

สมพร สุขะ. (2545). การพัฒนารูปแบบของเว็บเพจเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

-------. (2542). การเรียนรู้อย่างมีความสุข : สารเคมีในสมองกับความสุขและการเรียนรู้. ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และคณะ . กรุงเทพฯ.

-------. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ 2542. กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

-------. (2544). การเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา. กรุงเทพฯ. : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

-------. (2544). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ "การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ "แบบการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูสุพัฒน์ กฤชอาคม. กรุงเทพฯ. : บริษัท แคนคิด มีเดีย จำกัด.

-------. (2544). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ "การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ "แบบทักษะชีวิตแบบมีส่วนร่วม "โดยครูสมใจ ปราบพล. กรุงเทพฯ. : บริษัท แคนคิด มีเดีย จำกัด.

-------. (2544). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา,กรุงเทพฯ. : บริษัทเซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ปจำกัด

-------. (2545). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ "การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ "การสอนวิทยาศาสตร์โดยอาศัยของเล่นเป็นสื่อ" โดยครูประภาศรี ยศภัทรภิญโญ. กรุงเทพฯ. : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

-------. (2545). รายงานการประชุมทางวิชาการเรื่อง การศึกษาเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ. : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.

-------. (2546). ภาพอนาคต และคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์ โดยเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์. กรุงเทพฯ. : โครงการวิถีการเรียนรู้ของคนไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี .ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.

หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม. (2543). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคนิยมเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2535). กิจกรรมการเขียนสร้างสรรค์ชั้นประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

อาภาพร สิงหราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อ้อยทิพย์ ทองดี. (2537). *ผลของการพัฒนาจริยธรรมด้านความรับผิดชอบด้วยวิธีสร้างความตระหนักและการปรับพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำแดงจันทร์. (2545. มกราคม). "E-Learning" วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ. 1(1) : 5.

Albrecht,Karl.(1980).Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills.Englewood Ciliffs, New Jerssey : Prentice-Hall,inc.

Farenkel,Jack R.(1980). "Helping students think and value : strategies for teaching," THE Social studies. Englewood Ciliffs, New Jerssey : Prentice-Hall.

Furner,Beatrice A. Creative Writing through Creative Dramatics The Journal of Elementary English. 50:3:1973.

Fowler, Seymour H. (1964). H. Secondary School Science Teaching Practices. New York : The Center for Applied Resarch in Enducation, Inc.

Gardner, H. (1993). Multiple Intelligence : The Theory in Practice. New York : Basic Book.

Goleman, D. (1998). Working with Emotional Intelligence. New York: Bantam Book

Guilford,J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill Book Company, 1976. Joyce Bruce and Marsha Weil.(1986). Models of Teaching. 3 rd. London Prentice-Hall International.

Heron, Lory Elen. (1997, November). " Using Constructivist Teaching Strategies in High School Science Classroom to Cultivate Positive Attitudes Toward Science," *Dissertation abstracts International.* 58 (5) : 1564 – A.

John Phillip Barnard. (Aug 2000). A study of Internet and library use in an academic setting. ARIZONA STATE UNIVERSITY. Ph.D. online (available) p://wwwlib.com/ dissertations/fullcitmp9962600.

Jolly, V. (1978). *The Concept of Environmental Mangement.* In Managing the Environment by Desh Bandhu, Veena Bhardwaj, and J.L. Bhat. New Delhi : Indian Environmental Society, India, 23-47.

Krathwohl, David R. and other. (1964). Taxonomy of Educational Objectives Handbook I : Congitive Domain. New York : David Mckay.

Kohlberg Lawrence.(1976). "Moral Stage and Moralization : The Cognitive Development Approach" Moral Development and Behavior. By Thomas Lickone. New York : Holt Rinchart and wiston.

O'Hara,F.Sentence Combining : Improving Student Writing Formal Grammar Instruction. Urbana : National Council of Teacher of English,1973.

O' hara.Robert C.(1961).Mass Media for the Millions : The Process of Mass Communication. New York : Random House,Inc.

Piajet.J.(1962). The Origins of Intelligence in Children. New York : W.W. Norton.

Thomas,J.W.(1972). Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and models of the intellect. Philadelphia : Research for Better Schools,Inc.

Vandermann, B.A. and Parfitt, P.C.(1995, : October) "The Nuts and Bolts of Science Fair," Science and Children. 20(5) : 2.

ภาคผนวก

สำหรับภาคผนวก ก – ช และชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ชุดที่ 1 ถึง ชุดที่ 15 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 5 (ฉบับ D 5)

ท่านผู้สนใจสามารถขอศึกษาได้จากศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หรือที่ผู้วิจัยโดยตรง

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย สมจิต สวธนไพบูลย์

Somchit Savathanaphaibul

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2509 กศบ. การศึกษาบัณฑิต (การสอนฟิสิกส์)
วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน จังหวัดชลบุรี (มหาวิทยาลันบูรพา)

พ.ศ. 2516 M.Ed. (Secondary Education-Teaching Science)
มหาวิทยาลัยพิทสเบอร์ก รัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประสบการณ์ในการวิจัย

การวิจัยทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
การพัฒนาหลักสูตรและการสอน

ผลงานวิจัย

พ.ศ. 2535 เรื่อง การศึกษาผลการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย
ปีการศึกษา 2518 – 2534 ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2537 เรื่อง การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2545 เรื่องการวิจัยและพัฒนารูปแบบการพัฒนาคณาจารย์และชุดเรียนรู้
ด้วยตนเอง
สำหรับการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน
ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2546 เรื่อง การสังเคราะห์รูปแบบการสอนของครูต้นแบบตามแนวพระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
ทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ประวัติการรับทุน

พ.ศ. 2535	ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2537	ทุนจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2544	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2546	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

คณะผู้วิจัย

1. รองศาสตราจารย์สมจิต	สวธนไพบูลย์	หัวหน้าโครงการวิจัย
2. อาจารย์สายพิณ	กิจจา	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
3. อาจารย์บัญชา	มุสิกานนท์	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
4. อาจารย์พิสิทธิ์	โพธิ์สุทธิ์	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
5. อาจารย์พงษ์ศักดิ์	แพงคำอ้วน	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
6. อาจารย์ขัตติยา	ด้วงสำราญ	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
7. อาจารย์แก้วตา	อยู่คง	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
8. อาจารย์นันทา	ชุติแพทย์วิภา	อาจารย์ผู้ร่วมวิจัย
9. อาจารย์อาภาพร	สิงหราช	ผู้ช่วยผู้วิจัย