

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้
สมองเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้
สมองเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้
สมองเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ธัญชนก โหน่งกุดหลด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนະศิริ, อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา.

การศึกษาการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแมลงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 72 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นและการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ แบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัด วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น 71 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น 73 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples และ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score.

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING OF
MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS BY THE 7E LEARNING CYCLE AND BRAIN BASE
LEARNING



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinvirot University

March 2011

Thanyachanok Nongkodlod. (2011). *A Study on Science Learning Achievement and Analytical Thinking of Matthayomsuksa 1 Students by the 7E Learning Cycle and Brain Base Learning*. Master thesis, M.Ed. (Secondary School).

Bangkok: Graduate School, Srinakharinvirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Chutima Watanakhiri , Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on Science Learning Achievement and Science Analytical Thinking Ability of Mathayomsuksa I Students Using Learning 7E Learning Cycle and Brain Base Learning.

The population used in this research were 72 students of Mathayomsuksa I of Pomplaeafa Municipality school, Prapradaeng Samutprakarn, in the second semester of the 2010 academi year . Students were chosen through Cluster Random Sampling. They were divided into 2 group ; the experiment 1 and the experiment 2 with 36 students each. The experiment 1 was taught using learning 7E learning cycle ; the experiment 2 was taught Brain Base Learning. The research equipment the achievement test on science study with reliability of .71 and the analytical thinking ability test with reliability of .73. The study were Randomized Control Group Pretest-Posttest Design. The data analysis were by t-test dependent Samples and t-test for Independent Sample Difference Score.

The results of this indicated that:

1. The science learning achievement between the students taught using learning 7E learning cycle and taught by Brain Base Learning was non-significantly Difference
2. The students learned by using learning 7E learning cycle were science achievement higher than before significantly at the level of .01
3. The students learned by Brain base learning were science achievement higher than before significantly at the level of .01
4. The Analytical Thinking between the students taught using learning 7E learning cycle and by taught brain base learning was non-significantly Difference
5. The students learned by using learning 7E learning cycle were analytical thinking ability higher than before significantly at the level of .01
6. The students learned by brain base learning were analytical thinking ability higher than before significantly at the level of .01

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้

สมองเป็นฐาน

ของ

ธัญชนก โหน่งกตหลด

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ)

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัสซัสวัสดี)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนาศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์ และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการจัดทำ งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาการมัธยมศึกษาและขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณา ให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือทดลองจนให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และ สนับสนุนให้ผู้ทำวิจัย ทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำ ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และ 1/4 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียนและการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณ ทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ธัญชนก โหน่งกตหลด

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	38
การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	73
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	73
แบบแผนการวิจัย.....	74
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	89
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	95
ความมุ่งหมายของงานวิจัย	95
สมมติฐานในการวิจัย	95
วิธีการดำเนินการวิจัย	96
สรุปผลการวิจัย	98
อภิปรายผลการวิจัย	98
ข้อเสนอแนะ	106
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	114
ภาคผนวก ก	115
ภาคผนวก ข	117
ภาคผนวก ค	123
ภาคผนวก ง	128
ภาคผนวก จ	138
ประวัติย่อผู้วิจัย	180

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สรุปจากการประมวลแนวคิดของบลูมและมาซารีโน.....	33
2 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และ 7E.....	46
3 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ การเรียนรู้การสอน 7 ขั้น.....	49
4 แบบแผนการทดลอง.....	74
5 เปรียบเทียบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning).....	78
6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	90
7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1.....	91
8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2.....	92
9 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	92
10 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1.....	93
11 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2.....	94
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	118
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	118
14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	119

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	120
16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่.....	121
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ.....	122
18 ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น.....	124
19 ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน.....	125
20 ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น.....	126
21 ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน.....	127
22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score.....	129
23 คะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score.....	131
24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test for Independent Samples.....	133
25 คะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test for Independent Samples.....	136

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	12
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..	18
4 รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้.....	25
5 วงจรการเรียนรู้แบบ 5E ของ BSCS.....	42
6 แสดงการขยายวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E.....	43
7 ภาพตัดขวางของสมอง แสดงการทำงานของสมองส่วนในระบบลิมบิก.....	55
8 การทำงานของสมองส่วนบนซีกซ้ายและขวา บริเวณซีรีบรัม และคอร์เทกซ์.....	55
9 การเรียนรู้และความจำระยะยาว.....	57



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศไทย สังคม ชุมชนและครอบครัว ผู้ที่ได้รับการศึกษาจึงเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสังคม การที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพนั้นควรจัดการศึกษาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถ ความต้องการของมนุษย์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสังคม มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2551) มาตราฐานที่ 4 การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจรรณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์และมีวิสัยทัศน์ มีความสำคัญต่อผู้เรียน (สำนักงานรับรองและประเมินคุณภาพการศึกษา)

การพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าไปอย่างมีประสิทธิภาพทุกๆ ด้านนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของประชากรเป็นสำคัญ เพราะประชากรเป็นกลไกขั้นแรกที่จะนำไปสู่การพัฒนาสิ่งต่างๆ การจัดการศึกษาและการให้ความรู้แก่ประชากรจึงนับว่ามีความสำคัญมาก สถานการณ์และสภาพบ้านเมืองของประเทศไทยในปัจจุบัน มุ่งพัฒนาด้านเศรษฐกิจอย่างมาก และนำมาซึ่งความเจริญด้านวัตถุอย่างเห็นได้ชัด แต่ความเจริญและการพัฒนานั้นก็ได้เป็นไปอย่างยั่งยืน ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลก วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ได้เน้นให้เห็นความสำคัญของผู้เรียน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาสมรรถภาพผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะเชิงวิทยาศาสตร์เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดว่าเป็นกลไกที่สำคัญในการพัฒนาคนและพัฒนาประเทศ สำหรับหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี เป้าหมายเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการและความสามารถในการตัดสินใจ (กรมวิชาการ. 2546: 4) การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จากการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการ

การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ ผลการวิจัยจำนวนมากยังชี้ให้เห็นว่าการปลูกฝังให้เด็กคิดเป็นสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล จึงได้มีการศึกษาถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยอาศัยกรอบทฤษฎีของมาร์ซาโน ในการทำวิจัยนี้ จะส่งผลให้ได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เพื่อที่จะพัฒนาระบบการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนได้อย่างถูกต้อง การที่ครูผู้สอนได้สอดแทรกให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ในกิจกรรมการเรียน การสอน ครูจะต้องสามารถวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับเด็กให้ได้การจัดการศึกษา ทุกระดับมุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยหลักฐานที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ การพัฒนาคิดวิเคราะห์จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนมีทักษะในการอธิบาย ได้แย้ง ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการใช้เหตุผล และทบทวนการใช้เหตุผลเพื่อช่วยตัดสินใจว่าควรเชื่อ หรือไม่เชื่อ ทั้งนี้เนื่องจากโลกยุคปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสารทั้งสื่อ สิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียน รู้จักเรียนรู้วิธีการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวคือ รู้จักแยกแยะวิเคราะห์ ประเมิน และสรุปข้อมูล เพื่อให้สามารถเลือก และใช้ข้อมูลข่าวสารที่จับใจได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามทักษะ การคิดวิเคราะห์ ยังไม่พบเห็นมากนักในตัวผู้เรียน จากการศึกษาผลการประเมินมาตรฐานสถานศึกษา พบว่ามาตรฐานที่โรงเรียนส่วนใหญ่ควรได้รับการปรับปรุงคือมาตรฐานที่เกี่ยวกับ การคิดวิเคราะห์ การมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ที่จะต้องเร่งพัฒนาวิชาเหล่านี้ให้มากขึ้นด้วย เพราะมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำมาก ครูจึงมีความจำเป็น จะต้องให้ความสนใจในการฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ (เสงี่ยม ไตรรัตน์. 2546: 26)

จากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ยังไม่เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้อย่างเต็มที่ เนื่องจากครูยังใช้วิธีสอนแบบเดิมและสอนตามความดี ของการของตนเอง โดยไม่สนใจว่าผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้สิ่งที่ครูสอน และไม่สนใจว่าวิธีการสอนที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียน หรือไม่ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ของครูยังค่อนข้างขาดประสิทธิภาพ (สุรางค์ ไคว้ตระกูล. 2547: 7) ซึ่งปัญหาการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสมจึงส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ลดต่ำลงทุกปี พฤติกรรมการเรียนการสอนเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2549) ได้กล่าวว่า นักเรียนไทย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มที่ลดลงอีก โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นการเรียน โดยวิธีท่องจำ เพื่อสอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เสาะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวน มากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือไม่รู้จักวิธีการเรียนรู้

และจากการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548: 2) พบว่า ผู้เรียนยังขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถพัฒนาวิธีคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ซึ่งวิธีการในการแก้ปัญหาคือการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม หรือจัดประสบการณ์ต่างๆ เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหา แสวงหา ค้นคว้าและสรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ประกอบด้วย 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยเป้าหมายที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นวิธีการสอนที่ป้องกันแนวความคิดที่ผิดพลาด เน้นความสำคัญของการถ่ายโอนความรู้และการตรวจสอบความรู้เดิม ภายใต้การให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมและนำตนเอง ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ (ประสาธน์ เถลิงเฉลิม. 2550: 25-27) โดยการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทำให้สติปัญญาในด้านการปรับขยายโครงสร้างความคิด (Assimilation) และการปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการคิด ในระหว่างเรียนขั้นการสำรวจ ขั้นการสร้างแนวคิดและขั้นการขยายความคิด (อรุณรัตน์ มูลโพธิ์. 2548: 115; อ้างอิงจาก Lawson. 2001: 167) นอกจากนี้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ยังส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมและเป็นรายด้าน มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. (ชนิดา ทาทอง. 2549: 125-130)

แมดดอกซ์ (Maddox. 1963) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคล และ การทำงานอย่างจริงจังเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมกรเรียนที่มีประสิทธิภาพด้วย นักเรียนที่ดี ไม่จำเป็นต้องเป็นบุคคลที่มีสติปัญญา (IQ) อยู่ในระดับที่เฉลี่ยฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคน ที่รู้จักใช้เวลา รู้จักเลือกพฤติกรรมกรเรียนวิธีการทำงานให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ

การใช้สมองเป็นฐาน คือการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองแต่ละช่วงวัย เป็นการนำองค์ความรู้เรื่องสมองมาใช้เป็นฐานในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ โดยมีที่การบูรณาการองค์ความรู้ทั้ง 2 สาขา คือความรู้ทางประสาทวิทยาและแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้เข้าด้วยกันทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตั้งอยู่บนฐานของการพิจารณาว่าปัจจัยใดบ้างที่จะทำให้สมองมีการเปลี่ยนแปลง สมองมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบใดและอย่างไร ซึ่งนำไปสู่การจัดกิจกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนการจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และที่สำคัญคือการออกแบบและการใช้เครื่องมือเพื่อการเรียนรู้ต่างๆ โดยเน้นว่าต้องทำให้ผู้เรียนสนใจ เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ และการจดจำ ตามมาแล้วนำไปสู่ความสามารถในการใช้เหตุผล เข้าใจความเชื่อมโยงสัมพันธ์ในทุกมิติของชีวิต

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
6. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้เราทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน
2. ผลการวิจัยในครั้งนี้ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
3. นักเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ผู้จัดการประยุกต์เพื่อใช้แก้ปัญหา ให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ตามศักยภาพ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ต่อไปในอนาคต

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 72 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คนแล้วสุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากอีกครั้งเป็น

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จำนวน 36 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน จำนวน 36 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 : เรื่องแรงและการเคลื่อนที่หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยไอซีซีกราฟต์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ (ภัสพล เห่งาโคกงาม. 2548: 18; อ้างอิงจาก Eisenkraft. 2003: 57-59)

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิม หรือการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ยั่วยุ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิตข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งกับสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้นักเรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต วัด ทดลอง และรวบรวมข้อมูล
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explane) ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการทางวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนี้ครูยังมีหน้าที่จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของตนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน เหตุผลประกอบการอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) ครูกระตุ้นให้นักเรียนประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ นิยาม คำอธิบายและทักษะไปสู่สถานการณ์ใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่มีอยู่ ในการตอบคำถาม เสนอแนวทางแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา และออกแบบการทดลอง
6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีทั้งการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนที่นักเรียนจะ โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน
7. ขั้นขยายความคิดรวบยอด (Extend) ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือหัวข้อที่นักเรียนได้เรียนแล้ว ไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาใหม่

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักการของสมองกับการเรียนรู้บนความคิดพื้นฐาน 3 ด้าน คือ อารมณ์ การฝึกปฏิบัติจริง และความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน การเรียนรู้ต้องใช้ทุกส่วนทั้งการคิด ความรู้สึกและการลงมือปฏิบัติไปพร้อมๆ กันตามขั้นตอนที่วิลมัลตัน สุนทรโรจน์ (2549: 70) นำเสนอไว้ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นการเร้าความสนใจของนักเรียนให้อยากรู้และเกิดความคุ้นเคย ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความสุข ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัยศิลปะ ดนตรี กีฬา (โดยใช้เพลง ภาพ การแสดงท่าทางการวาดรูป การเล่าเรื่อง การใช้คำถาม ฯลฯ)
2. **ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้** เป็นการให้เด็กได้แสดงออกถึงความต้องการและความรู้สึกเกี่ยวกับวิธีการเรียนที่ครูและนักเรียนตกลงร่วมกันใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย การฝึกฝน ภาย วาจา ใจ สอนโดยใช้การแผ่สภาวะ การพูดคุยถามความเห็นไม่ใช่ให้เด็กจำในสิ่งที่สั่ง ฟังในสิ่งที่พูด
3. **ขั้นเสนอความรู้** ใช้ใช้คำถามและให้นักเรียนได้ลองใช้ความคิด ทั้งคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และใช้จินตนาการโดยเรียนรู้จากง่ายไปหายากเป็นขั้นสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียน
4. **ขั้นฝึกทักษะ** ใช้คำถามเป็นสื่อการเรียนรู้ให้คิดจำลองสถานการณ์ให้เด็กทำกิจกรรมและสร้างผลงาน การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด เป็นการลดความเครียด นักเรียนจะช่วยกันทำกิจกรรมกลุ่มและสร้างผลงานคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลทำให้เกิดความหลากหลายและมีทักษะทางสังคม
5. **ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้** ใช้เน้นทักษะกระบวนการ โดยนักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม มีการเคลื่อนไหวยืดเส้นยืดสาย เป็นการฝึกการสังเกตการฟัง การบันทึก การนำเสนอ การอ่าน การตั้งคำถามและตอบคำถาม
6. **ขั้นสรุปความรู้** ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนากระบวนการคิด โดยใช้ Mind Mapping วิธีนี้จะทำให้เกิดการสรุปรวบยอดและเข้าถึงความจำได้ดีที่สุดเป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด การเขียนและเรียบเรียงเป็นตัวหนังสือและใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพ และลักษณะนิสัยศิลปะ ดนตรี กีฬาโดยใช้ศิลปะเข้ามาตกแต่งช่วยทำให้เกิดการผ่อนคลายทางอารมณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น
7. **ขั้นกิจกรรมเกม (ทดสอบ)** เป็นขั้นวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงเป็นขั้นที่ประเมินนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้การสอบเป็นเกมการแข่งขันเพื่อให้นักเรียนรู้สึกสนุก ไม่เครียด ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยสนับสนุนให้เด็กไม่กลัวการแข่งขันด้วยการทดสอบรวมทั้งให้เด็กยอมรับผลการประเมินและวางแผนในการแก้ไขปรับปรุงด้วยตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถทางสมอง

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากข้อมูล กฎ หลักการ ทฤษฎี

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่างๆ

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระเบียบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยทักษะการสังเกตทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล และทักษะการทดลอง

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลในด้านการแยกแยะการพิจารณาใคร่ครวญไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามลำดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ด้านดังนี้

4.1 ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

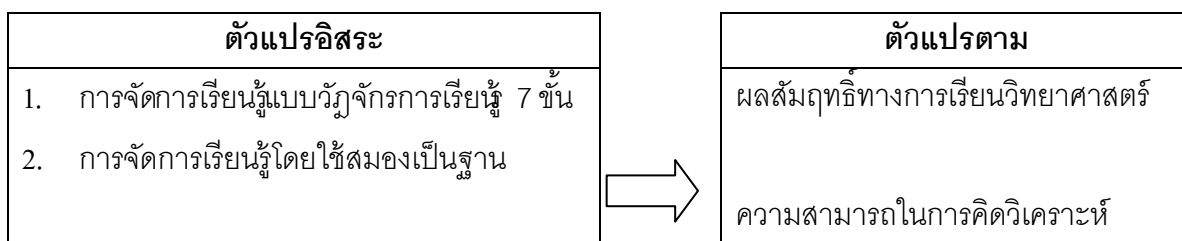
4.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

4.3 ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล

4.4 ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

4.5 ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน การอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 131) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ หรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีเจตจำนงที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ นอกจากนี้

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535: 2) กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นส่วนที่เป็นผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 295) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (จิรภา เจริญผล. 2543: 53; อ้างอิงจาก พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530: 29) ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็น คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆของสมรรถภาพสมอง

ดังนั้นจากความหมายดังกล่าว พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลจนทำให้เกิดผลสำเร็จ ทั้งด้านตัวความรู้ วิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของเนื้อหาความรู้แลกระบวนการแสวงหา ความรู้ เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

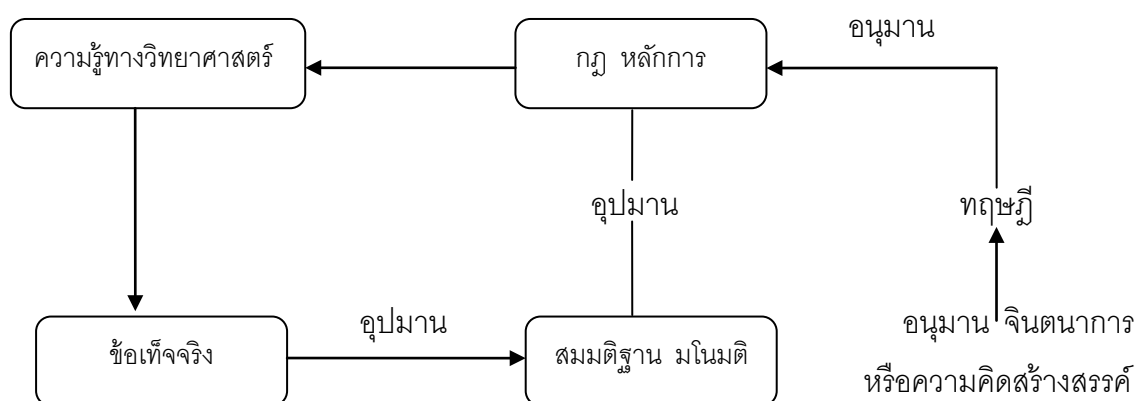
เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

6. เพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

1.3 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) ทฤษฎี (Theory) กฎ (Law) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2536: 94) กล่าวไว้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้(สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2536: 101)



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวณไพบูลย์. 2547: 78)

1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็น ขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัย ของผู้นั้นที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติของวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

1.5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่าโครงการ ซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการ สังเกต , ทักษะการวัด , ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข , ทักษะการจำแนกประเภท , ทักษะการ หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา , ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล , ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Intergraded Science Process Skills) 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน , ทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ , ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร , ทักษะการทดลอง และทักษะการ ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1.5.1 ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของ ผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิง ปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำ และ บรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ โดยการประมาณบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

1.5.2 ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณสิ่งต่างๆ ออกเป็น ตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิด ทักษะแล้ว คือ

1. เลือกเครื่องเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัด

1.5.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณหมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.5.3.1 การนับ ได้แก่

1. การนับสิ่งของได้ถูกต้อง
2. การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
4. ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

1.5.3.2 การหาค่าเฉลี่ย

1.5.3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

1.5.3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

1.5.3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

1.5.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

1.5.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี มิติคือ ความกว้าง ความยาว ความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ ระบุรูป 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรูป

2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5. บอกรูปกรวยรอยตัด(2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ(3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
6. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
7. บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
8. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่กับเวลา
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆ กับเวลาได้

1.5.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลหมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชัดขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.5.6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 1.5.6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 1.5.6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 1.5.6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
- 1.5.6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 1.5.6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.5.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

1.5.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

1. การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
 - 1) ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
 - 2) ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

1.5.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

1.5.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

1.5.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

(Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่า ไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้

1.5.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด
2. วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร
3. อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง
4. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
5. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ
6. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองให้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
7. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
8. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

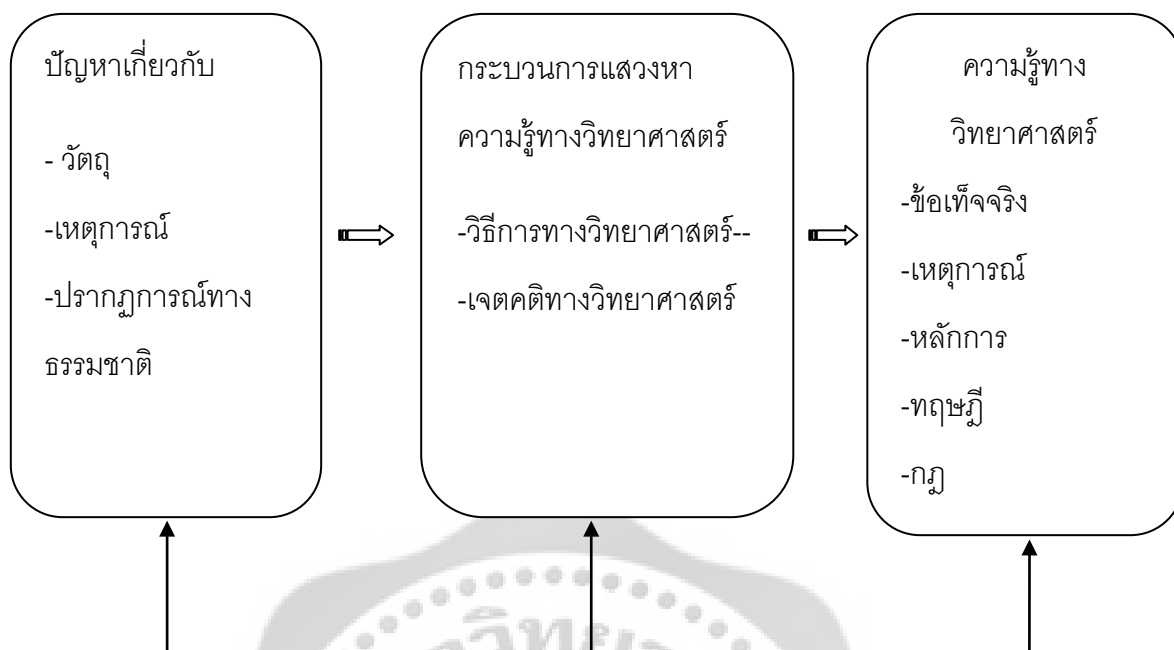
1.5.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ) รวมถึงบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชั้นการศึกษา วิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบุณย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้ง 2 ลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21 – 31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูลการตั้งสมมติฐานการกำหนดและควบคุมตัวแปรและการทดลองการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมผลการเรียนรู้ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นหลักในการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุด

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยในประเทศ

พรรณนภา หาญบำรุง (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรสา เอี่ยมสะอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มาฮัน (Mahan. 1970) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยาย ประกอบอภิปรายและการสอนวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นชาย 48 คน เป็นหญิง 21 คน ใช้เกณฑ์การคัดเลือก คือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปี ได้ทำการทดลองวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบวิธีการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย ส่วนในเด็กหญิงไม่พบความแตกต่าง

ยัง (Young. 1970: 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกันโดยทดลอง กลุ่มเป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

โอลาลินอย (Olinoye. 1979: 4348 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิมกลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783 – A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยา และทฤษฎีเซตทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลา จัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั้งบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ปัจจุบันนี้ เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงของสังคมข่าวสาร ยุคของสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้คนในสังคมจะต้องรับรู้ข่าวสาร เรียนรู้ข่าวสาร และวิเคราะห์ข่าวสารให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างชาญฉลาดรู้จักวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลทักษะการคิดที่จำเป็นสำหรับสังคมโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงได้แก่ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูง (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์. 2537: 1 – 7) ดังนั้น การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไป มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริคเซ็น ให้ทัศนะว่า การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้นโรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพ ควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหาวิชา โดยการปลูกฝังทักษะการคิดแก่นักเรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำราเมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้วผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (บุญเชิด ชุมพล. 2547: 8; อ้างอิงจาก สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530)

2.1 ความหมายของการคิด

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของการคิดไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ปัญญา คือเครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

จีรพันธ์ วัชรกุล (2546: 7) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรับรู้สิ่งเร้าของแต่ละบุคคล ทำให้เกิดการจัดสิ่งเร้าให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว วิเคราะห์และประเมินอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546: 9) สรุปได้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และจะมีบทบาท เมื่อบุคคลเหล่านั้นได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม แล้วตีความเชื่อมโยง เพื่อตอบสนองออกมาเป็นการกระทำ การคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ และไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดเป็นสิ่งที่ควรมีฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

เกษณีย์ ไทยถนนวนันต์ (2547: 34) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง การระลึกถึง สืบสอบ สร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและความชัดเจนในสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาประมวลผลเบื้องต้นแล้ว ใช้วิธีการที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

เพ็ญเจท์ (อาร์ม โปธิพัฒน์. 2550: 37; อ้างอิงจาก Peaget. 1969: 58) กล่าวว่า การคิด หมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญาการคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ 1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ 2) กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้ความคิดทั้งสองลักษณะนี้ ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาการวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis. 1985; Norris; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมาย การคิดไว้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมของสมองเกิดขึ้นตลอดเวลาการคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุป อันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมองการคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรงจึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมาย การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึงหรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหาจากนั้น จึงตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขาข้อสรุปนี้ จะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่(New Idea)

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมองเนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ หรือเป็นกระบวนการที่ภาพ หรือสัญลักษณ์ของสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่างๆ ปรากฏในแนวความคิด หรือจิตใจ

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่าเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

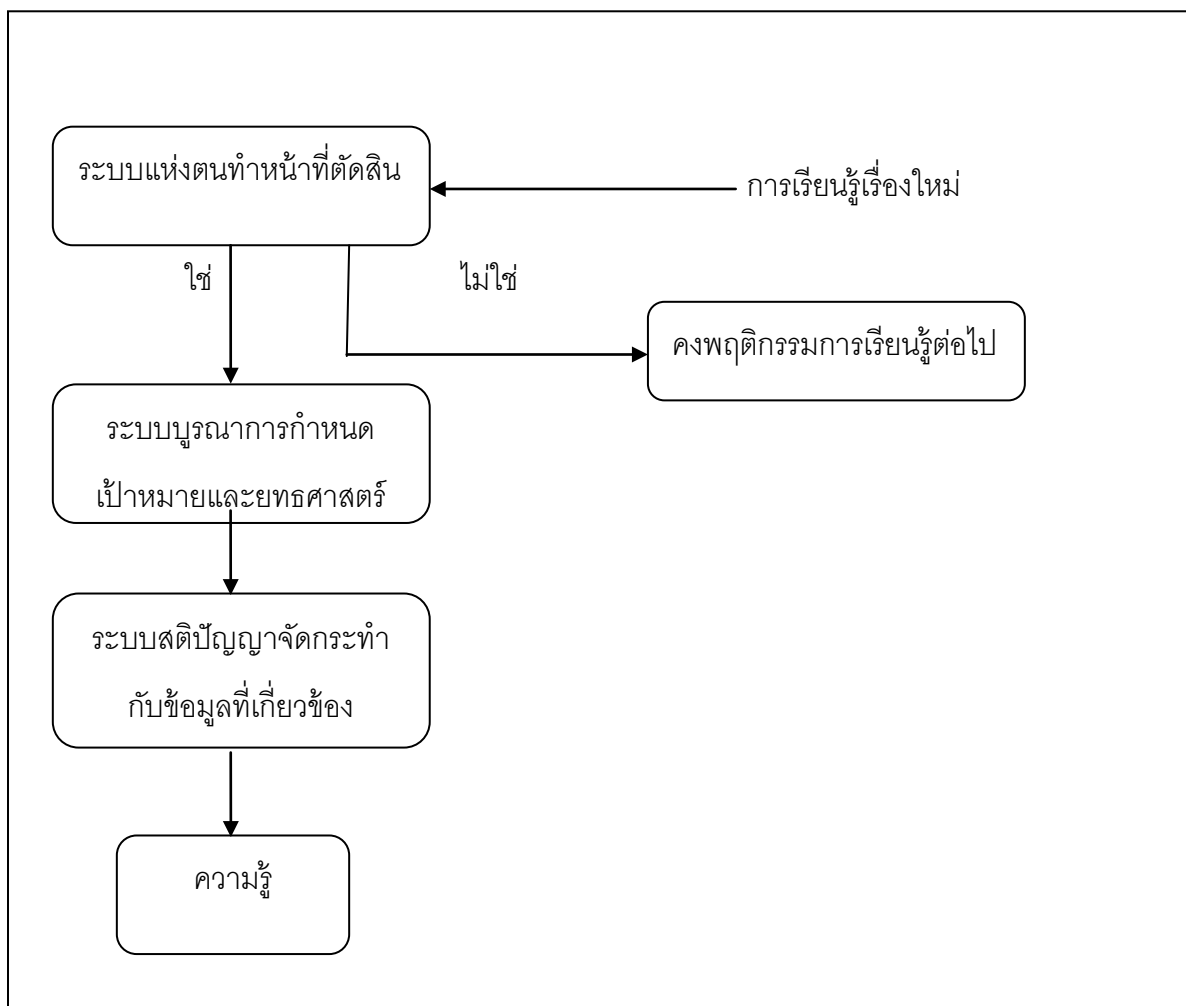
แนวคิดของ บลูม (Bloom. 1979: 38 – 40) เกี่ยวกับการคิดและการแก้ปัญหา นั้นบลูมกล่าวว่า แม้ความจำ ความรู้ จะเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญในการศึกษาแต่ก็เป็นพื้นฐานสู่สิ่งที่คาดหวังที่สูงกว่า คือ การที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคนิค หรือการนำหลักการข้อมูลต่างๆ มาใช้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อเผชิญสถานการณ์ใหม่ การกระทำของผู้เรียนในลักษณะดังกล่าวนี้ บางคนเรียกว่า เป็นการคิดวิจารณ์ญาณ ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ เรียกว่า การคิดสะท้อนกลับ (Reflective Thinking) (Dewey. 1933: 12) หรือหลายคนในปัจจุบัน เรียกว่า การแก้ปัญหา นั่นก็คือ ความสามารถของบุคคลในการค้นพบข้อมูลที่เหมาะสมและเทคนิคในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์มีความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ โดยนำความรู้พื้นฐานที่พร้อมจะนำไปใช้ได้ ตลอดจนความสามารถในการประยุกต์สิ่งต่างๆ ไปใช้ในความจำกัดของสถานการณ์ต่างๆ ได้ การคิดเป็นลักษณะที่เฉพาะของมนุษย์ เกี่ยวข้องกับการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับและการจัดการกับข้อมูลที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การตอบสนองครั้งใหม่ในสถานการณ์ใหม่ที่กำลังเผชิญอยู่ (Berger. 1984: 306) การคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นภายใน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล การคิดเริ่มต้นเมื่อมีการกระตุ้นประสาทรับรู้จากสิ่งแวดล้อม และสมองมีการเลือกรับรู้การกระตุ้นนั้น สมองของมนุษย์สามารถคิดได้ตั้งแต่ขั้นต่ำ คือ การคิดสิ่งที่ย่างไม่ซับซ้อน จนถึงการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็น การคิดที่ซับซ้อน ตามความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์หรือปรากฏการณ์ความสามารถในการคิดจะมีการพัฒนาเป็นลำดับจากง่ายไปยากจากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยอาจขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม แล้วเชื่อมโยงออกมาเป็นการตอบสนอง นอกจากนี้แล้ว การคิดยังเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมองที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยอาจขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมแล้วเชื่อมโยงออกมาเป็นการตอบสนอง นอกจากนี้แล้ว การคิดยังเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

2.2 ทฤษฎีการคิด

ทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

มาร์ซาโน (ปรียานุช สถาวรรมณี. 2548: 27; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 11 – 12) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินการยอมรับการเรียนรู้การเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆเพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้ และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้น ปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูง ในการเรียนรู้เรื่องใหม่ สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง ดังแสดงตามภาพประกอบ 1 รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้



ภาพประกอบ 4 รูปแบบพฤติกรรมกรเรียนรู้

ที่มา: Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Education Objectives*. P.11.

จากภาพประกอบ 4 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการถ่ายเทของข้อมูลเริ่มจากระบบแห่งตน ต่อเนื่องมาที่ระบบบูรณาการและระบบสติปัญญาและสิ้นสุดที่ความรู้ ระบบแต่ละระบบจะส่งผลสะท้อนต่ออีกระบบที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง ถ้าระบบแห่งตนไม่เชื่อว่าการเรียนรู้เรื่องใหม่เป็นเรื่องสำคัญ แรงจูงใจในการเรียนรู้จะต่ำหรือถ้าระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจน การเรียนรู้จะประสบอุปสรรค หรือแม้การกำหนดเป้าหมายชัดเจนและกำกับตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพ แต่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในระบบสติปัญญาปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จดังนั้นระบบทั้ง 3 จึงเป็นระบบที่มีการจัดลำดับถูกต้องในกระบวนการถ่ายเทข้อมูล

1. ระบบแห่งตนทำหน้าที่ตัดสินคงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2. ระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายและยุทธศาสตร์

3. ระบบสติปัญญาจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องความรู้

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 30-60) จึงได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่

(A New Taxonomy of Educational Objectives) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภทและกระบวนการจัดกระทำข้อมูล 6 ระดับโดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเภทของความรู้ ได้แก่

1. ข้อมูลเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยากเป็นระดับความคิดรวบยอด

ข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สมเหตุและผลเฉพาะเรื่องและหลักการ

2. กระบวนการเน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วน

หนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ำเนื้อหากทักษะง่าย สู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น

โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขึ้น รวบรวมเป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้

เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้นั้น

ระดับที่ 2 ขึ้น เข้าใจเป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์

เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้นั้นโดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ขึ้น วิเคราะห์เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ

การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้

การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ฐานความรู้และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐาน

ของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขึ้น ใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน

การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุป

สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขึ้น บูรณาการความรู้เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่

กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขึ้น จัดระบบแห่งตนเป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อสถานการณ์การเรียนรู้และภาระงาน

ที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

จากการจัดระดับข้อมูลทั้ง 6 ระดับของมาร์ซาโนในระดับที่ 3 ชั้นวิเคราะห์นั้น จะต้องรวบรวมความรู้และนำความรู้ที่ได้มาจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ และนำมาสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ฐานความรู้และคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

2.3 ประเภทของการคิด

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1962: 336 – 342) ได้จำแนกประเภทของการคิดออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.3.1 ความคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทางหมายถึง การคิดจากสิ่งทีประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง จากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมา หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดแบบต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกได้ 5 ประเภทย่อยๆ คือ

2.3.1.1 Free Associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

2.3.1.2 Controlled Associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนวทาง เช่นผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

2.3.1.3 Day Dreaming คือ การคิดเพื่อมีจุดประสงค์ เพื่อป้องกันตนเอง หรือเพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่งเป็นความคิดฝันในขณะยังตื่นอยู่

2.3.1.4 Night Dreaming คือ การคิดเนื่องจากความคิดของตนเองหรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

2.3.1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2.3.2 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) หมายถึง การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝันหรือการคิดที่เลื่อนลอยไว้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางที่มุ่งไปสู่จุดใดจุดหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็นสองลักษณะ ดังนี้

2.3.2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน เป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ (Association) กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.3.2.2 การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสภาพข้อมูลต่างๆ ว่า มีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

2.4 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิด เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาจากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 (เชดส์คัตต์ โฆวาซินส์. 2530: 2; อ้างอิงจาก Bloom; et al. 1972: 207) จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิด (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้

2. ความรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

3. การปฏิบัติการ (Psychomotor Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาท และกล้ามเนื้อจากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าวนักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้น จัดให้เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาระบบใด หรือระดับใดจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill, 1984: 184) ได้สรุปแนวคิดของ บลูม และเกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิด ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. ระดับพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นซึ่งหมายความว่าพฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า

3. ลักษณะพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะเป็นการประสม คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่งรวมลำดับต่ำกว่าด้วย

4. กระบวนการต่างๆของการจัดลำดับขั้นตอนของพฤติกรรมที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอน ตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

2.5 การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกันเช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผลและเป็นการตัดสินใจซึ่งสอดคล้องกับดอ โบโน (De Bono, 1976: 29 – 32) ที่ว่าผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยามของการคิดวิเคราะห์ในหลายๆ ลักษณะ ทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุดพจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ

พุทธศักราช 2530 (2530: 492) คำว่า “คิด” หมายความว่า นึก ดำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” หมายความว่า ดู สังเกต ไคร่ครวญอย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีสิ่งที่เหมาะสมนั้น อย่างยุติธรรม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

บลูม (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไรอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้ อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวิต (ชำนาญ เอี่ยมสะอาด. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1933: 30) ให้ความหมาย ของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างไคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณปิยะภรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่งโดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์ จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541: 94) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าเป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นการ คิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่แฝงอยู่ภายใน

นิภาภรณ์ แสงดี (2541: 7) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ว่า เป็นพฤติกรรมของบุคคลในการแยกแยะ การคิดพิจารณาไคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบ มีเหตุผล

วิไลพร คำเพราะ (2539: 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพินิจพิจารณา ความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้าง และสิ่งต่างๆ อย่างสุขุมรอบคอบ โดยหาเหตุผลเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจเชื่อ หรือสรุปเลือก

อรรถพรณ ลือบุญธวัชชัย (2538: 78) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึงการคิด ซึ่งเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจนเป้าหมายในการคิดวิเคราะห์ข้อความรู้เพื่อตัดสินใจเชื่อปฏิบัติ

จากความหมายของความคิดวิเคราะห์ที่นักการศึกษาให้ไว้ นั้น สามารถสรุปความหมายได้ว่า หมายถึง การคิดที่ตรงตรง แยกแยะองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ โดยมีเหตุผลประกอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง

2.6 ลักษณะการคิดวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2537) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราว เนื้อหา หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ
3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่า สัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ทิตนา เขมมณี และคนอื่นๆ (2544) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ คือ ความสามารถในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล
2. การวิเคราะห์เนื้อหา คือ ความสามารถในการแยกข้อมูล เนื้อเรื่องได้ตามหลักเกณฑ์
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23 – 24) กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

บลูม (Bloom. 1976: 148 – 150) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ข้อความบางข้อความ เป็นความจริง บางข้อความ เป็นค่านิยม และบางข้อความ เป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
- 1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจ และการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคล

และของกลุ่ม

- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก ได้ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐานและความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ ดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิด ในบทความและข้อความต่างๆ
- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น
- 2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญหรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น
- 2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา
- 2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์

อื่นๆ

- 2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้งแบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับ

ข้อมูลได้

- 2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล
- 2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ และแยกรายละเอียดที่สำคัญและ

ไม่สำคัญได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้าง และหลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และมโนทัศน์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์หลักการ สามารถแยกได้ ดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ
- 3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียนขององค์ประกอบต่างๆ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียน หรือลักษณะของการคิด ความรู้สึกที่มีในงาน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนด้านต่างๆ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.6 ความสามารถในการรู้แ่งคิด และทัศนคติของผู้เขียน

มาร์ซาโน (Marzano, 2001: 60) ได้แบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้านดังนี้

1. ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์
2. ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน
3. ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล
4. ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่
5. ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคต โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

สวิตซ์ มูลคำ (2547: 14) การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความเข้าใจโดยใช้ความรู้เดิม เป็นพื้นฐานในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะจะกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุ เรื่องรวมเหตุการณ์ให้ชัดเจน
2. ความสามารถในการตีความ เป็นการรับรู้ข้อมูลทางประสาทสัมผัส สมองจะตีความข้อมูลโดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ หรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เป็นการค้นหาคำตอบ หรือความน่าจะเป็นว่า มีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิด เพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากนักการศึกษาและนักจิตวิทยา เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการสรุป ผู้วิจัยได้สรุป 5 ด้าน ตามแนวคิดของ มาร์ซาโน หลอมรวมกับ 3 ลักษณะของ บลูม เพราะทฤษฎีการคิดของ บลูม เมื่อบูรณาการกับทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน พบว่า 5 ด้านของขั้นวิเคราะห์ของ มาร์ซาโน สอดคล้องกับ 3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของ บลูม ดังแสดงในตาราง

ตาราง 1 สรุปจากการประมวลแนวคิดของบลูมและมาร์ซาโน

ทักษะการคิดวิเคราะห์	
ทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy)	ทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)
1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์เนื้อหา	1. การจำแนก การจัดหมวดหมู่
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	2. การเชื่อมโยง
3. การคิดวิเคราะห์หลักการ	3. การสรุปความ 4. การประยุกต์

ที่มา: 1. Bloom Benjamin; & et al. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives Book1: Cognitive Domain*. pp. 201 – 207.

2. Marzano Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. p. 60.

ทฤษฎีการคิดของ บลูม และ ทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน ในขั้นการคิดวิเคราะห์ สามารถหลอมรวมได้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ ด้านการจำแนกและการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ออกเป็นแต่ละส่วน อย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปของมาร์ซาโนเป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ ไปสู่การสรุป อย่างมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์หลักการของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการประยุกต์และการคาดการณ์ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่ และในการคาดการณ์ คาดเดาสິงที่จะเกิดในอนาคตได้

การพัฒนาความสามารถการคิดของนักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่ทักษะพื้นฐานก่อนจน การคิดขั้นสูง และการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง ดังนั้น ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะ พัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ และวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สถานศึกษา ต้องใช้เป็นหลัก ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

2.7 แนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ดิลก ดิลกานนท์ (2525: 63 - 66) ได้เสนอแนวทางในการฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์มี ขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคืออะไร ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหา จากการคิด การถาม การอ่าน หรือ การพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้นๆ
2. กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ และข้อจำกัดต่างๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมี ทางเลือกเดียว อาจมีหลายทางเลือกก็ได้
3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้นโดยมีเกณฑ์ในการ ตัดสินใจที่สำคัญ คือ ผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นทั้งที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัวและสังคมรวม
4. ตัดสินใจเพื่อพิจารณาเลือกอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือก ที่คิดว่าดีที่สุด

2.8 ลักษณะของนักคิดวิเคราะห์

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540: 17) มีแนวคิดว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดวิเคราะห์คือ

1. สามารถเข้าใจความหมายของข้อความและรู้เรื่องราวที่แนะนำมาอ้าง เพื่อสนับสนุนเหตุผล และข้อโต้แย้งต่างๆ
2. สามารถพิจารณาตัดสินใจข้อความที่คลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ ต้องเข้าใจในความหมาย ของข้อความที่แตกต่างกัน 2 ข้อความ โดยที่ข้อความแรก เป็นข้อความที่ยอมรับแล้วส่วนอีกข้อความ นั้น เป็นการนำสิ่งที่ยอมรับนั้นมาประยุกต์ใช้ ถ้าข้อความทั้งสองมีความหมายตรงกันก็พิจารณา ตัดสินใจว่า มีความคลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ
3. เป็นบุคคลที่สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้ เพื่อประโยชน์ ในการตัดข้อความที่ขัดแย้งออก ลักษณะเช่นนี้ก็ต้องอาศัยพื้นฐานทางตรรกศาสตร์
4. สามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

5. สามารถพิจารณาและตัดสินใจสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้โดยใช้การตัดสินใจแบบอนุมาน
6. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความเป็นหลักการและนำไปประยุกต์ใช้ได้
7. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความที่สังเกตได้ว่าเชื่อถือได้เพียงใด
8. สามารถพิจารณาและตัดสินใจเหตุผลในการลงสรุปแบบอนุมานได้
9. สามารถพิจารณาและตัดสินใจว่ามีอาการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง
10. สามารถพิจารณาและตัดสินใจความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
11. สามารถพิจารณาได้ว่ามีค่านิยมเพียงพอหรือยัง
12. สามารถพิจารณาข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

ฮัดจิ้นส์ (Hudgins. 1977: 173 – 206) ได้อธิบายลักษณะของผู้มีความคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. เป็นบุคคลที่มีความเข้าใจถึงองค์ประกอบสำคัญของข้อโต้แย้ง อธิบายว่า ความคิดวิจารณ์ญาณ จะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ตระหนักหรือเข้าใจในสิ่งที่ข้อโต้แย้ง หรือทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้น
2. สามารถแสวงหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปได้ว่า ลักษณะนี้มีความสำคัญมากต่อการตัดสินใจเรื่องราวได้ถูกต้อง มีเหตุผลซึ่งสามารถตรวจสอบหลักฐาน ตามวิธีการต่อไปนี้

2.1 พิจารณาข้อเท็จจริง จากข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่นๆ

2.2 พิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนของหลักฐานที่จะนำมาประกอบการลงข้อสรุป

เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจจะเชื่อถือไม่ได้ รายงานที่ขาดหลักฐานไม่น่าเชื่อถือ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะต้องมึลักษณะทันเหตุการณ์ แสวงหาความรู้และข้อมูลต่างๆ อยู่ตลอด มีวิสัยทัศน์ที่กว้าง เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหา โดยมีเหตุผลและหลักฐานสนับสนุน

2.9 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ความรู้ที่ได้นำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏการณ์ และไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. สามารถใช้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้เราคาดการณ์ความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล

สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิด จำแนก แยกแยะให้เหตุผลโดยนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิด

งานวิจัยเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray. 1978: 3220 - A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามระดับที่ต่ำกับคำถามระดับสูงในการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล (Abstract Reasoning and Critical Thinking) ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 54 คน โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยคำถามระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่สอนด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องของมีเหตุผลเชิงนามธรรมและคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991: 3694 - A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัย พบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันนักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

บาสมาเจียน (BassmaJian. 1978: 210 - A) ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของ เพียเจท์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรัฐแคลิฟอร์เนียกับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และพัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์หรือวิจารณ์กับกลุ่มนักศึกษา 83 คน ที่เรียนวิชา Biology 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี (Berne) ปรากฏว่านักศึกษาระดับที่คิดด้วยนามธรรม มีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่าพวกที่ยังไม่ถึงระดับการคิดนามธรรม

เลวิน (Levin. 1980) ได้อ้างถึงงานวิจัยของคอมเบอร์ และ คีฟส์ (Comber; & Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ได้ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดี ในกรณีทำงานเหล่านั้น ใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควร เมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation)

นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้ทำการทดลองเพิ่มศักยภาพทางการคิดของนักเรียนระดับอาชีวศึกษาชั้นสูงที่เรียนซ้ำในเมืองออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ซึ่งทดลองด้วยระยะเวลาจนถึง 1 ปี และพบว่า สามารถเพิ่มศักยภาพทางการคิดและสมรรถภาพทางสมองของกลุ่มทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุไร มะวิญชร (2544: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ คำรัมย์ (2544: 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมกับการสอนแบบแก้ปัญหา ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิมกับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ประกอบด้วยชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดข้อคำถาม แบบการคิดวิเคราะห์ คำอธิบาย และชนิดข้อคำถามแบบเหตุผลเชิงตรรกะ

อาร์ม โพธิ์พัฒนา (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเขียนแผนผังมโนคติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งนภา เบญจมาตย์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกฤษ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ กล่าวได้ว่า การจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียน ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง และคิดเป็นกลุ่มได้นั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในปัจจุบันนี้ ผู้เรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยเฉพาะในช่วงชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่จำเป็นจะต้องเน้นและฝึกฝนให้ผู้เรียนนั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้มาก เพราะนักเรียนในระดับนี้ จะมีพัฒนาการทางสมองที่กำลังจะก้าวหน้าเป็นผู้ใหญ่ที่ดี ที่มีความรู้ความสามารถ สามารถคิดวิเคราะห์แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ดีและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น (7E)

3.1 ความเป็นมาของรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ซึ่งเป็นวงจรการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากวงจรการเรียนรู้ ตามลำดับดังนี้

คาพลัซ (Lawson. 1995: 134 – 139; citing Karplus. 1967) ซึ่งนำเสนอรูปแบบวงจรการเรียนรู้ เพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตรของสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program ; SCIS) มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ
2. ขั้นสร้าง
3. ขั้นค้นพบ

วงจรการเรียนรู้ที่คาร์พลัซนำเสนอ นั้นมีครูจำนวนมากยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลังคือขั้นสร้างและขั้นค้นพบ ดังนั้น Barman และ Kotar (1989) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำโน้ตส์ และขั้นประยุกต์ใช้โน้ตส์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโน้ตส์เป็นขั้นแนะนำ คำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มีใช้แนะนำโน้ตส์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบโน้ตส์ได้ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น Carin (1993) ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ ส่วน Abruscato (1996) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Lawson. 1995: 134 – 139)

วงจรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 เท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน แต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญดังนี้ (Lawson. 1995: 134 – 139)

1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือสังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ / ขั้นสร้างมโนทัศน์ / (Term introduction / Concept formation / Concept acquisition phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงโดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือตั้งปัญหาใหม่ อันจะทำให้นักเรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้นๆ มากยิ่งขึ้น

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการ และขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้น (Barman. 1989; citing Abruscato. 1992: 37) ได้แก่

1. ขั้นสำรวจ ระยะเวลาการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมบูรณ์ทางความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูเป็นผู้รับผิดชอบให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอ ที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนโดยตรง ว่าพวกเขาควรเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดในทันที เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนต้องรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและการเก็บรวบรวม หรือบันทึกอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้ นักเรียนสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผน และคำถามต้องนำไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะบันทึกที่เด็กควรจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด แต่อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์การสอน

2. ขั้นอธิบาย ระยะเวลาอธิบายเป็นระยะที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อให้แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนซึ่งจะได้จากการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน ไม่ใช่เพียงครูให้คนเดียว ระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของนักเรียนเอง ครูต้องแนะนำภาษา หรือรูปแบบ

แนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะนำนักเรียนจนสามารถสร้างคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูควรตรวจสอบนักเรียนเพิ่มเติมถึงแม้ความเข้าใจของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ แต่ควรช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะการขยายความคิด

3. ขั้นการขยายความคิด ระยะการขยายความคิด ควรเป็นระยะที่ยืด นักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะทำได้ และเป็นระยะที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการจัดประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นมากจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่น หรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อจะนำการคิดของนักเรียนให้ไปไกลกว่าปัจจุบัน ครูจะต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือ สัญลักษณ์ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกเขาตน จุดนี้เป็นจุดที่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่าง หรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ความเต็มโตทางวิชาการ และการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่การสำรวจบทเรียนต่อไปโดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการเรียนการสอนจึงถูกสร้างขึ้นมาในระยะนี้ ครูสามารถช่วยให้นักเรียนได้จัดระเบียบความคิดของตนเองโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่นๆ ซึ่งสำคัญคือความคิดที่สร้างขึ้น ในระยะนี้จะเพิ่มความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตของความต้องการสำหรับเด็ก

4. ขั้นประเมินผล ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิด ที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นผลการเรียนต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบท หรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ และเพื่อช่วยกระตุ้นสร้างแนวความคิดทางจิตใจ และทักษะกระบวนการการประเมินผล รวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะสุดท้าย

ต่อมา ไบปี และคณะ (Lawson. 1995: 164 – 165; Bybee; et al. 1990) นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study : BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มี

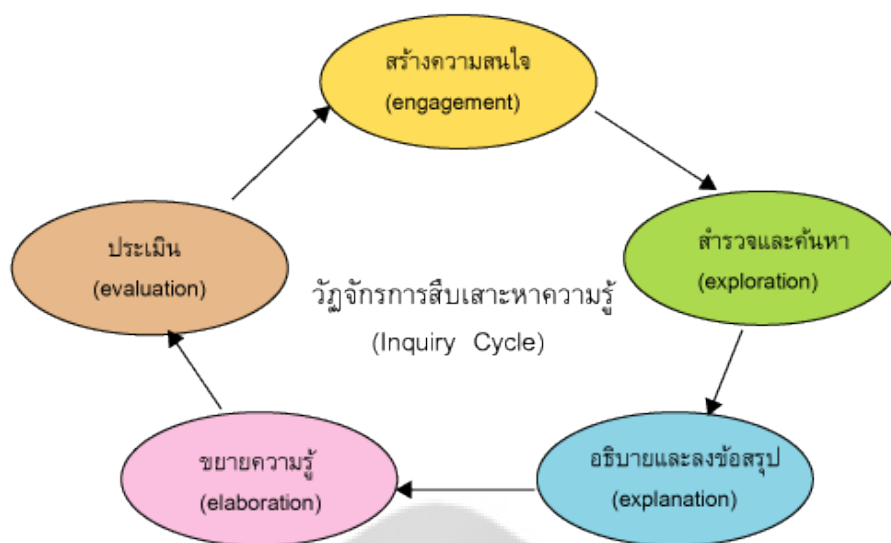
ประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียน นยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีกรวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะเกิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้ในการเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมถึงการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้ สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 220)



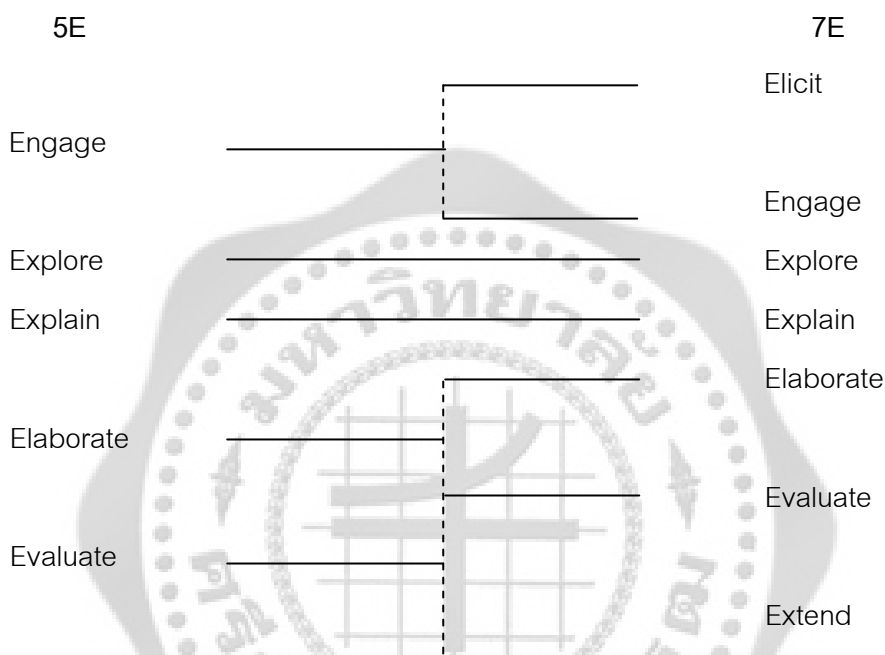
ภาพประกอบ 5 วงจรการเรียนรู้แบบ 5E ของ BSCS (สสวท. 2548: 6)

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

Miami Museum of Science (2001) ได้พัฒนางจรการเรียนรู้แบบ 5E ของ BSCS เป็น 7E ประกอบด้วย

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนในการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหา
2. ขั้นสำรวจค้นหา เป็นขั้นตอนในการดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูล ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา
3. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล อภิปรายและสรุปผลการทดลอง
4. ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนขยายความรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน
5. ขั้นขยายความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนขยายความคิดรวบยอดไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นๆ
6. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งในห้องเรียนและการใช้อินเตอร์เน็ต

7. **ขั้นประเมินผล** เป็นขั้นตอนในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนใน ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003: 57 – 59) ได้พัฒนารูปแบบของ BSCS จาก 5 ขั้นตอนเป็น 7 ขั้นตอน ไอน์เซนคราฟต์ให้เหตุผลว่าขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นตอนที่ยังไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนของวงจรการเรียนรู้อีก 2 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E แสดงได้ดังภาพ (Eisenkraft. 2003: 57 – 59)



ภาพประกอบ 6 แสดงการขยายวงจรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E (Eisenkraft. 2003: 57)

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และ ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา บทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ไอน์เซนคราฟต์ มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม** ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้ แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อ ค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติม เต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับ ความต้องการของนักเรียน

2. **ขั้นสร้างความสนใจ** ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่นำเสนอ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่นำเสนออาจมาจาก เหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนด ประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาบ้าง แต่ไม่ควรบังคับ ให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. **ขั้นสำรวจค้นหา** เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา อย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนด ทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการ ตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สืบหา ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. **ขั้นอธิบาย** เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการ วิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและ อภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนใดเกิดการเรียนรู้

5. **ขั้นขยายความรู้** ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับ เรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมี ความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและ ปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ^๕ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่นที่จะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์ไว้ให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากขั้นตอนต่างๆ ในรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นว่ารูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลย หรือละทิ้ง เนื่องจากการตรวจสอบความรู้เดิมเด็กจะทำให้ครูได้ค้นพบว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อน ที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้ที่มี ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด การละเลย หรือเพิกเฉยในขั้นนี้ จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ครูวางไว้ (Bransford, Brown; & Cocking. 2000: 5 – 7) นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ จากรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ สามารถเปรียบเทียบได้ดังตาราง

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และ 7E

แบบที่ 1 (5E)	แบบที่ 2 (7E)
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน	1. ชี้นำตรวจสอบความรู้เดิม
2. ชี้นำสำรวจ	2. ชี้นำสร้างความสนใจ
	3. ชี้นำสำรวจและค้นหา
3. ชี้นำอธิบาย	4. ชี้นำอธิบาย
4. ชี้นำขยายหรือประยุกต์ใช้ในทัศน์	5. ชี้นำขยายความรู้
5. ชี้นำประเมิน	6. ชี้นำประเมิน
	7. ชี้นำความรู้ไปใช้

3.2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งอธิบายว่าพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมหากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเชาวน์ปัญญาเป็นลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับความคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น (ทิสนา แซมมณี 2545: 90 – 91) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการความคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์; และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2548: 24)

คาร์นิน (Carin. 1989: 19) กล่าวว่า “แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า บุคคลจะใช้กระบวนการคิดในการทำความเข้าใจโลก โดยสร้างความหมายในรูปของคำเมื่อเห็นว่ามีประโยชน์”

สลาวิน (Slavin. 1994: 224 – 225) กล่าวว่า “แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการพัฒนาสติปัญญาที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ของตนเองโดยพยายามค้นพบความรู้จากการตรวจสอบข้อมูลที่ขัดแย้งกับความรู้เดิม กระบวนการสร้างความรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องทั้งการดูดซึมและการปรับขยายข้อมูลกลายเป็นความรู้ใหม่ที่มีความซับซ้อนขึ้น”

การสร้างความรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับโครงสร้างความรู้เดิม ซึ่ง Atkinson และ Shiffrin (Minizes; et al. 1977: 421; citing Atkinson; & Shiffrin. 1968) เสนอขั้นตอนของการสร้างความรู้ ดังนี้

1. เริ่มจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การสัมผัส การได้ยิน การมองเห็น การดมกลิ่น และการชิมรส ข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนใส่ใจจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะสั้นอย่างรวดเร็ว กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะสั้นมี 2 อย่าง คือ การรู้จักและการใส่ใจ

2. การเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว การจัดเก็บความรู้เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องในความจำระยะยาวและมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นนี้จะลดความยาวของเครือข่ายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องลง มโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นก็จะถูกเรียกเข้าสู่ความจำระยะสั้น

3. การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสกับข้อมูลที่เป็นความรู้เดิม ในการเชื่อมโยงข้อมูลนั้น ต้องมีการเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว โดยการเชื่อมนั้น เป็นการอธิบาย การแปลความหมาย การประเมิน การเปรียบเทียบและการโต้แย้งข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมทำให้เกิดการดูดซึมและการปรับโครงสร้างทางความคิด

การเรียนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำนวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบสอบซึ่งเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1957 โดยผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาและวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา ได้ร่วมประชุมปรึกษาเพื่อที่จะพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพด้านการศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งพบว่าเนื่องจากความรู้ทางด้านวิชาการต่างๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนนักเรียนไม่สามารถรับรู้ได้ทั้งหมด และถ้าเรียนตามความรู้ที่มีอยู่นั้นจะทำให้นักเรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ช้า จึงจำเป็นต้องปรับปรุงการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ. 2521: 43)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นนั้นเน้นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความไม่สมดุลทางความคิด แล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อหาคำตอบและปรับสมดุลทางความคิด อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisencraft. 2003: 57 – 59)

การทบทวนความรู้เดิมเป็นการให้ผู้เรียนเรียกใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งเจตคติที่ได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ และถูกบันทึกไว้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งจะเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมนั้น ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหรือขยายโครงสร้างความรู้และมีความคงทนของความรู้มากยิ่งขึ้น (Hassard, cited in Hemmerich; et al. 1994: 16) นักการศึกษาหลายท่าน (Lawson. 1995: 163; Hemmerich; et al. 1994: 16; Henderson. 1993: 4 – 5) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทบทวนความรู้เดิมสรุปได้ดังนี้

1. การทบทวนความรู้เดิมจะทำให้ผู้สอนได้รับรู้ถึงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วนำมาวางแผนการสอน
2. ผู้เรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา กับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว เกิดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้เดิมเป็นแนวทาง
3. แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้เดิมที่แตกต่างกัน แต่การทบทวนความรู้เดิมโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงข้อสรุปกลายเป็นความรู้เดิมเดียวกันและเป็นการเชื่อมโยงระหว่างโลกของความเป็นจริงภายนอกกับในห้องเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ขั้น นั้นมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ โดยเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ๆ จะเกิดการซึมซาบเข้าสู่โครงการทางความคิดที่มีอยู่ แต่ถ้าโครงสร้างทางความคิดที่มีอยู่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์หรือข้อมูลนั้นๆ จะทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล จากนั้นผู้เรียนจะค่อยๆ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างความคิดเข้าสู่ภาวะสมดุลอีกครั้ง นอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ขั้นนั้นเน้นที่ขั้นตอนของการทบทวนความรู้เดิมและขั้นตอนของการขยายความรู้ เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนสมบูรณ์ขึ้น

3.3 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนขั้น

การนำรูปแบบการเรียนการสอน 7 ขั้น ไปใช้ ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับบทบาทครูและบทบาทนักเรียน เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ขั้น สรุปได้ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ขั้น

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นทบทวนความรู้ เดิม (Elicit)	<ol style="list-style-type: none"> ถามคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิม ของนักเรียน อธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง กับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อสถานการณ์ สื่อการสอนหรือ ข้อมูลต่างๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่ง ที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถาม คิดและตั้งคำถามจาก สถานการณ์ สื่อการสอน หรือข้อมูล ต่างๆ ด้วยความสนใจและอยาก เรียนรู้ แสดงความสนใจ
3. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจคำตอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกัน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบของนักเรียน ให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่างๆ ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต ลงมือปฏิบัติโดยการตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน พยายามหาทางเลือกในการ แก้ปัญหาและอธิบายทางเลือก เหล่านั้นกับคนอื่น ๆ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุป

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ชั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explane)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือ ให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของ นักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ เป็นไปได้ ฟังคำบรรยายของคนอื่นอย่างคิด วิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้ อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย
	<ol style="list-style-type: none"> ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัด ความและชี้บอกส่วนประกอบ ต่างๆ ในแผนภาพ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> อ้างอิงกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้รับจากการบันทึกการ สังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ชั้นขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้และทักษะในสถานการณ์ ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่ได้ เรียนมาแล้ว ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถาม คำถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร 	<ol style="list-style-type: none"> นำการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ใน แผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบาย และทักษะไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจาก หลักฐานที่ปรากฏ บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
6. ชั้นประเมินผล (Evaluation)	<ol style="list-style-type: none"> สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. ชั้นขยายความคิด รวบยอด (Extend)	<ol style="list-style-type: none"> สร้างสถานการณ์ที่โยงไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับความรู้อื่นๆ 	<ol style="list-style-type: none"> นำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา: Bebee; et al., 1990; citing Lawson. 1995: 164-165; Eisenkraft. 2003: 57

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น งานวิจัยต่างประเทศ

ซูเมอร์ (Sommer, 2005: 30) ได้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่องพืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

งานวิจัยในประเทศ

ขวัญใจ สุขธรรมณ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะแบบ สสวท . ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 กลุ่มทดลอง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบแนวความคิด 3 มิโนมิติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจสมบูรณในโนมิติทั้ง 3 มิโนมิติ มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสืบเสาะแบบ สสวท . อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บูรณาการมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งทิพย์ ร่มจำปา (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสีย การทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความเข้าใจเพียงบางส่วนมากที่สุด รองลงมา มีความเข้าใจอย่างสมบูรณในโนมิติ การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ส่วนนักเรียนส่วนรวมนักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. มีแนวความคิดที่ผิดพลาดมากที่สุด รองลงมา มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในโนมิติทั้งสองเรื่อง

พฤษฯ ไปร่งสำโรง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 ชั้น และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7 ชั้น และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7 ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์

ปิยวรรณ ประเสริฐไทย (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการบูรณาการแบบคู่ขนานด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 24 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนด้านเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยในการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดของผู้เรียนได้อีกด้วย

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

นักประสาทวิทยาได้เปิดเผยข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับสมองและกระบวนการเรียนรู้ของสมองซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับสมองของมนุษย์ที่ไม่เคยรู้มาก่อนรวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสมองเช่น การแปลความหมาย การเก็บข้อมูล ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานต้องการให้เปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ให้ใหม่ขึ้นกว่าเดิม

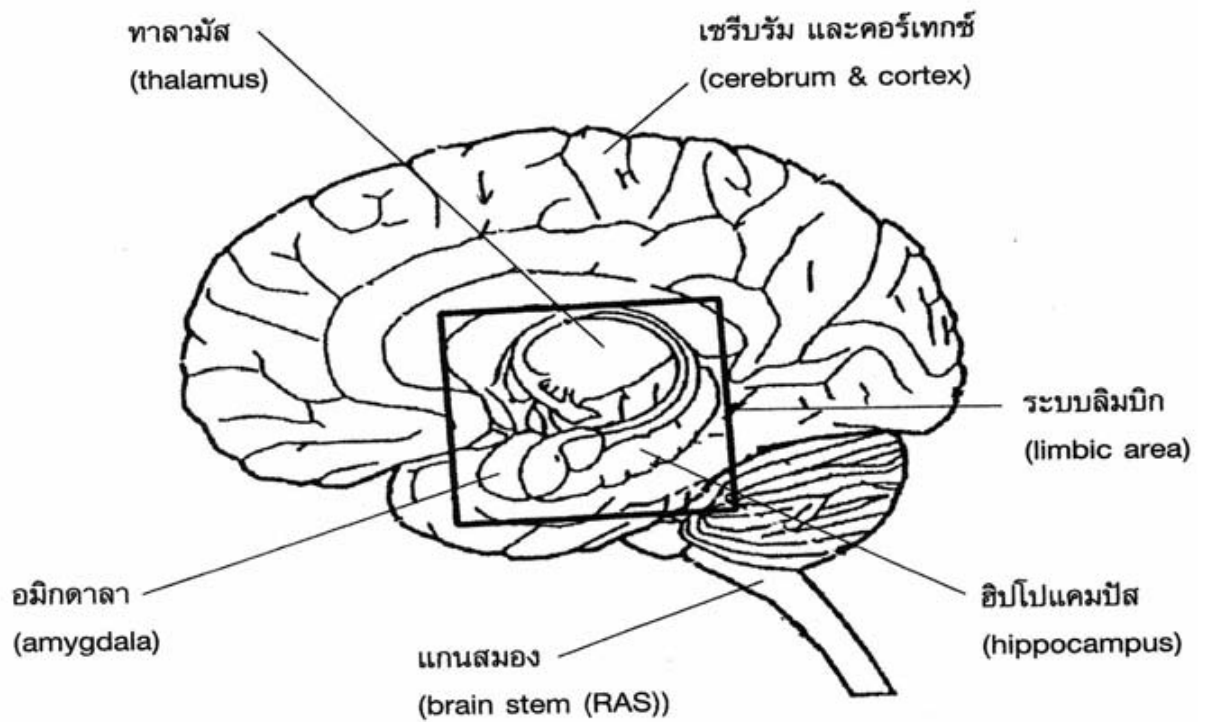
วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545 ก: 34-55) ได้อธิบายว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปีค.ศ. 1990 นวัตกรรมทางด้านคอมพิวเตอร์ได้นำมาใช้ในการตรวจรักษาสมองของมนุษย์ ทำให้เกิดการวิจัยเกี่ยวกับการทำงานของสมองมาด้วย ในเครื่องมือสมัยใหม่เหล่านี้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ใช้รังสีคลื่นแม่เหล็กหรือคลื่นไฟฟ้าสามารถให้ภาพการทำงานของสมองส่วนต่างๆโดยฉายภาพออกมาเป็นแผ่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว หลายภาพต่อวินาที ทำให้มองเห็นภาพการทำงานของสมองส่วนต่างๆ ได้อย่างชัดเจน และยังสามารถตรวจสอบไปถึงสารฮอโมนต่างๆ ที่มีอยู่ในสมองอีกด้วยการศึกษาทางการแพทย์เหล่านี้ทำให้เรามองเห็นภาพการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำมาใช้ในการเรียนรู้มากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการเก็บข้อมูลหรือที่เรียกว่า “ ความจำ ” ของสมองเป็นการอธิบายคำถามที่เราสนใจกันอยู่ให้กระจ่างได้หลายอย่างด้วยกัน เช่น สิ่งที่เราอยากลืมแต่กลับจำได้นาน บางทีเรานึกหน้าคนได้ นึกถึงภาพได้แต่นึกชื่อไม่ออก เวลาดูหนังสือสอบก็สนใจดี จำได้ดีแต่เรียนปกติไม่ต้องสอบเรากลับไม่สนใจ ไม่จำ เหล่านี้เป็นต้น ข้อค้นพบใหม่ๆ เกี่ยวกับการศึกษาซึ่งครูและนักศึกษาคควรรับทราบและนำมาใช้ประโยชน์ทางการเรียนรู้ ที่เลือกมานำเสนอในสาระสำคัญอย่างย่อมีดังนี้องค์ประกอบของสมอง

1. เซลล์สมองของมนุษย์โดยเฉลี่ยมีประมาณ 1 แสนล้านเซลล์ สามารถสร้างเชื่อมโยงทำงานเป็นเครือข่ายได้ถึง 1 พันล้านวงจร (10 กำลัง 15 หรือ 1 แล้วมี 0 จำนวน 15 ตัว หรือ 1,000,000,000,000,000) เซลล์สมองถ้าได้มีการเชื่อมโยงก็จะยังคงอยู่ ถ้าไม่มีการเชื่อมโยงเซลล์เลยก็จะตายไป ถ้าเชื่อมโยงแล้วมีการใช้ซ้ำก็จะแข็งแรงเชื่อมโยงได้เร็วขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งที่ใช้เปรียบเสมือนทุ่งหญ้าใหญ่กว้างขวาง ถ้าเชื่อมโยงก็จะมีทางเป็นแนวจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เป็นรูปร่างที่มีความหมายขึ้นมา ยังมีคนเดินมาก ทางก็ยิ่งชัดขึ้น ใหญ่ขึ้น เดินได้ง่ายขึ้น ถ้าไม่เคยมีใครเดินเลยก็จะรกร้างไม่มีความหมายใช้งานไม่ได้ถ้าใช้ครั้งเดียวแล้วไม่ใช้อีกเลยเส้นทางนั้นก็เลยเลือนหายไป นั่นคือ ลืม แบบแผนวงจรทางเดินนี้แหละที่สมองเก็บข้อมูล จำข้อมูลคิด และบันทึกไว้ได้ยาวนาน

2. สมองส่วนใหญ่ที่เรียกว่า ลิมบิก (Limbic) มีระบบการทำงานเกี่ยวกับความอยุ่รอดทำให้มนุษย์ตอบสนองกับสิ่งแวดล้อมได้ทันทีทันใด ช่วยให้มีชีวิตอยู่รอด เรียนรู้ความจำเป็นพื้นฐาน เช่นเดียวกับสัตว์ต่าง ๆ ที่ปรับตัวเข้ากับความเป็นจริงในการดำรงชีวิตอยู่ได้ มีส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

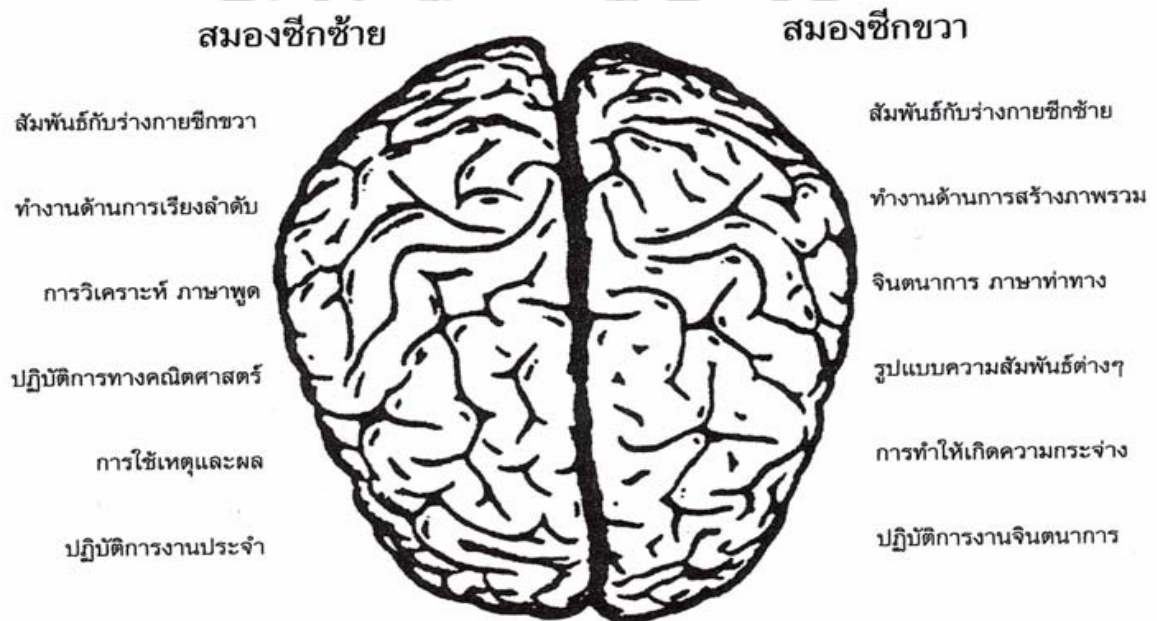
ทาลามัส (Thalamus) เป็นส่วนรับรู้รับข้อมูลที่ผ่านประสาทสัมผัสทั้งหมด ผ่านเส้นแแกนสมอง ทาลามัสจะตรวจดูว่าข้อมูลที่ได้รับมาเป็นเรื่องความเป็นความตายหรือไม่ ถ้าเป็นก็ส่งคำสั่งให้ร่างกายตอบสนองทันที เช่น เห็นเสือ ต้องวิ่งหนี ส่วนที่ 2 เรียกว่า อมิกดาลา (amygdala) ส่วนนี้จะโยงความรู้สึก เข้ามาเกี่ยวกับข้อมูล ถ้ารู้สึกกลัว รู้สึกว่าทำไม่ได้ สมองก็จะกั้นข้อมูลไว้ ไม่ส่งผ่านไปยัง การเรียนรู้ ส่วนที่ 3 ของระบบลิมบิก เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมส่งข้อมูลไปยังส่วนการเรียนรู้ความจำระยะยาว โดยการตรวจสอบว่าข้อมูลการเรียนรู้ที่ดำเนินการอยู่ สัมผัสได้และมีความหมายหรือไม่ ถ้าสัมผัสได้และมีความหมายก็จะดำเนินการเรียนรู้แล้วส่งไปเก็บในความจำระยะยาว ถ้ามีความหมายต่ำ สัมผัสได้ไม่ดีก็เก็บไว้ชั่วคราว หรือทิ้งไปเลยเช่นดูหมายเลขโทรศัพท์แล้วสั่งอาหาร สั่งเสร็จเราก็จำไม่ได้เลย ดูเมนูอาหารสั่งแล้วก็จำอะไรไม่ได้ว่ามีอะไรบ้าง แต่ถ้าเป็นการเรียนรู้ที่ซับซ้อน ข้อมูลก็จะถูกส่งออกไปยังสมองส่วนนอกที่ทำงานเรียนรู้ในด้านต่างๆ

ดั่งภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ภาพตัดขวางของสมอง แสดงการทำงานของสมองส่วนในระบบลิมบิก

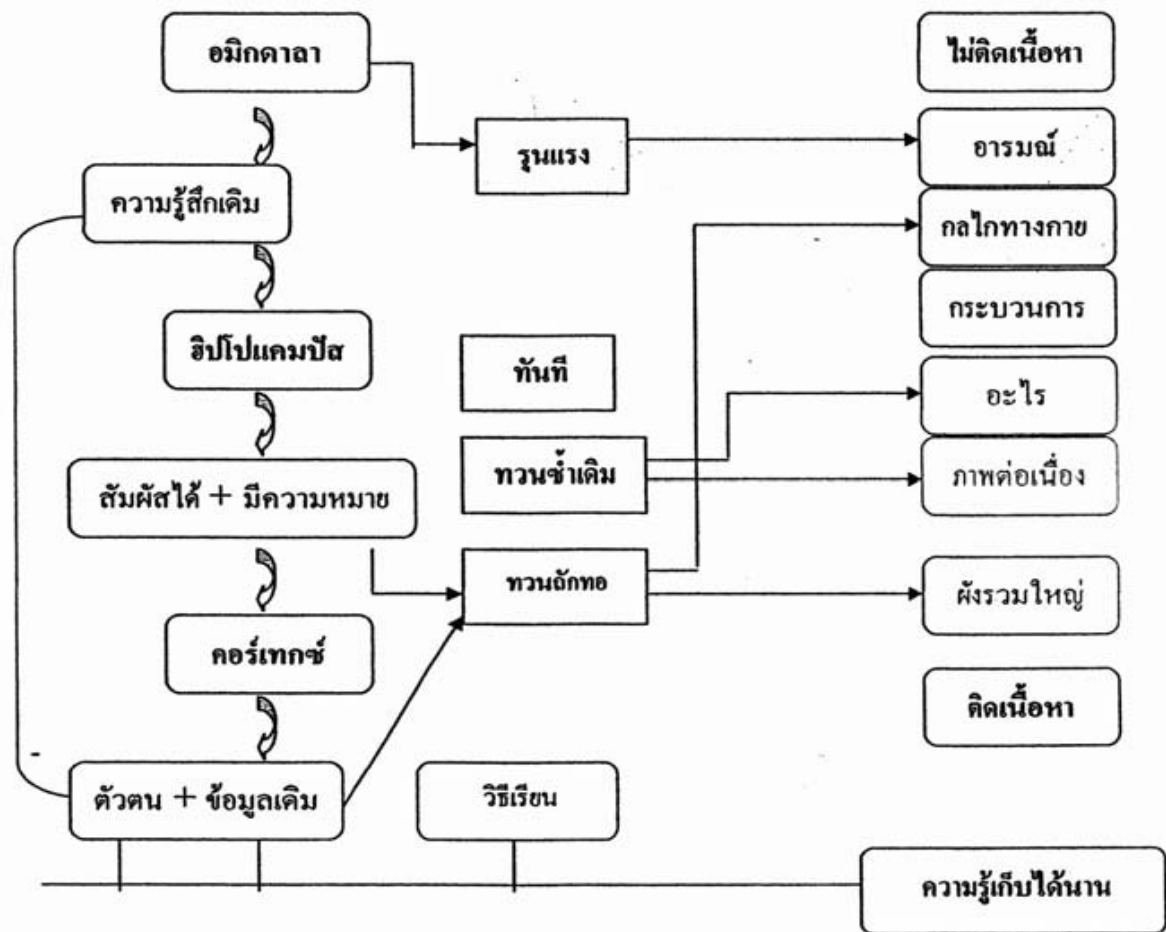
3. สมองส่วนนอกเรียกว่า เซรีบรัม และคอร์เทกซ์ (Cerebrum and Cortex) เป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่คิด พูด เล่นดนตรี สมองส่วนนอกนี้คือส่วนที่เราเห็นเป็นก้อนหยักๆ สีเทาๆ การทำหน้าที่จะแบ่งเป็นส่วนๆ และยังแบ่งเป็นซีกอีกด้วย ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 การทำงานของสมองส่วนบนซีกซ้ายและขวา บริเวณเซรีบรัม และคอร์เทกซ์

สมองซีกซ้ายจะมีความสัมพันธ์กับร่างกายด้านขวา ทำหน้าที่เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียงลำดับ การวิเคราะห์ ภาษาพูด การปฏิบัติทางการคณิตศาสตร์ การใช้เหตุและผล และปฏิบัติการที่เป็นงานประจำ สมองซีกขวาซึ่งจะสัมพันธ์กับร่างกายด้านซ้ายทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านการมองภาพรวม จินตนาการ แปลงภาษาออกเป็นท่าทาง ปฏิบัติการเกี่ยวกับคำสั่งต่างๆ การเกิดความกระฉ่างต่างๆ และการปฏิบัติการในระดับเป็นละครเป็นความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ กล่าวโดยสรุปก็คือ ด้านซ้ายทำงานด้านเหตุผลความเป็นจริง ด้านขวาทำงานด้านจินตนาการสร้างสรรค์อย่างไรก็ตามผลการวิจัยนำเสนอว่า สมองสองซีกทำงานร่วมกัน ถ้าสมองด้านใดเสียหายไม่ทำงานอีกซีกจะทำงานแทนทันที ในสภาวะปกติสมองจะทำงานโดยมีส่วนหนึ่งเป็นหลักในการทำงานเสมอ

4. การทำงานของสมองเกี่ยวกับความจำ มีขั้นตอนสำคัญ ๆ ดังนี้ข้อมูลการรับรู้โดยประสาทสัมผัสต่างๆ ได้แก่ การมองเห็น ได้ยิน ได้ชิม ได้ดมได้สัมผัส แต่ต้องดูบลำ จะส่งไปยังทาลามัส ซึ่งอยู่ติดกับเส้นแกนสมองทาลามัสจะตรวจดูว่าเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นความตาย การอยู่รอดของชีวิตหรือไม่ ถ้าเป็นก็จะสั่งให้ทำงานทันที ในสภาวะที่ชีวิตตกอยู่ในอันตรายสมองคิดมากไม่ได้ ต้องทำงานทันที ส่วนที่ทำงานทันทีนี้จะคล้ายกับสมองของสัตว์ โดยทั่วไป เราเคยเห็นควายที่กำลังจะนำส่งไปยังโรงฆ่าเกิดเรียนรู้วิ่งหนีแหกคอกสามารถว่ายน้ำข้ามแม่น้ำได้ราเห็นบ้านไฟไหม้ชายคนหนึ่งแบกตู้เย็นได้ หรือนักพนันวิ่งหนีตำรวจกระโดดข้ามรั้วได้ ซึ่งถ้าปกติจะทำไม่ได้ สมองส่วนนี้จะบังคับให้มีการหลั่งฮอร์โมนพิเศษให้คนสัตว์ หนีอันตราย ทำให้มีชีวิตอยู่รอดได้ ทาลามัสจะเป็นผู้ลั่นกรองข้อมูลในลำดับแรกถ้าไม่เกี่ยวกับความเป็นความตายก็จะส่งไปยังอมิกดาลาโปรดอย่าลืมนว่าการทำงานของสมองเหล่านี้ส่งกระแสได้รวดเร็วมาก เป็นส่วนเดียวของวินาที จนดูเป็นการปฏิบัติโดยอัตโนมัติ บางครั้งจึงเรียกว่า “สัญชาตญาณแห่งการอยู่รอด” นั่นเอง ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 การเรียนรู้และความจำระยะยาว

เมื่อข้อมูลส่งมาถึงสมองส่วนอมิกดาลาแล้ว สมองส่วนนี้จะตรวจสอบในความรู้สึกและตอบสนองต่อข้อมูลที่มีความรู้สึกต่างๆ ติดตามด้วย เช่น ข้อมูลที่นำมาสู่ความเสียใจมากๆ ดีใจมากๆ สมองส่วนนี้จะส่งข้อมูลไปเก็บที่ความจำระยะยาวได้เลย เราจึงจำเหตุการณ์ที่คู่กับความรู้สึกรุนแรงต่างๆ ได้เป็นอย่างดี คนที่ถูกรางวัลที่ 1 ก็จำได้นาน คนที่รอกตายหูดหวิดก็จำเหตุการณ์นั้นได้ดี สมองส่วนนี้จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปบันทึกในความจำระยะยาวได้เลย และจำติดแน่นอีกด้วย แต่ถ้าข้อมูลไม่มีความรู้สึกรุนแรง อมิกดาลา ก็จะเรียกความจำว่าข้อมูลแบบนี้เคยมีความรู้สึกเก่าๆ อย่างไรบ้าง ขั้นตอนนี้สำคัญต่อการเรียนรู้มาก ถ้าสมองบอกว่าข้อมูลนี้เคยนำความรู้สึกไม่ดีมา เช่นงานนี้เคยทำไม่ได้มาแล้ว งานนี้สอบตกมาแล้ว สมองส่วนนี้จะกั้นข้อมูลไม่ให้เดินต่อไป หรือเดินต่อไปด้วยการเรียนรู้ที่ติดขัดไม่สมบูรณ์ เรียนรู้ได้ไม่ดี ไม่สนุก ไม่อยากทำการเรียนรู้ก็จะมีคุณภาพ หรือจำกัดอยู่แต่การเรียนรู้ชั่วคราว แต่ถ้าความรู้สึกที่มีอยู่เดิมคือความยินดี ความสนุก ความสำเร็จ สมองก็จะเปิดรับข้อมูล ยินดีเรียน ยินดีทำต่อ สนใจ การรับรู้ก็จะไหลแมนเสนอเป็นอีคิว หรือทางหลักธรรมก็จะเรียกว่า ฉันทะ นั่นเอง

สรุปได้ว่าเมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาวะอารมณ์ดี สดชื่น ยินดี รู้สึกปลอดภัย ผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้ดี ครูจึงไม่ควรข่มขู่ผู้เรียน บอกผู้เรียนว่ายาก เพราะคำพูดเหล่านี้ ข้อมูลเหล่านี้จะนำมาสู่อารมณ์ ความรู้สึกทางลบซึ่งทำให้สมองทำงานได้ไม่ดี การเรียนรู้ก็เกิดขึ้นได้ยากจำไม่ได้ แนวการเรียนรู้แบบใหม่ จึงให้ความสำคัญเรื่องมาตรการเชิงบวก หรือปฏิสัมพันธ์เชิงบวกในห้องเรียนและการทำงานโดยทั่วไป เป็นอันมาก เริ่มตั้งแต่การกล่าวถึงความคิดเชิงบวกต่างๆ ข้อมูลที่ผนวกความรู้สึกแล้วจะส่งผ่านไป ยังฮิปโปแคมปัส ซึ่งจะรับข้อมูลมาจัดกระทำ การจัดกระทำเริ่มต้นด้วยการแปลข้อมูลออกมาเป็น ความสำคัญ 2 อย่าง คือ สัมผัสได้ รับรู้ได้ และมีความหมายต่อชีวิตของผู้เรียนเอง การแปลข้อมูลนี้ สมองจะดึงเอาข้อมูลเดิม ความรู้เดิมมาใช้ ถ้าข้อมูลนี้ใกล้เคียงสัมพันธ์กับความรู้อื่นๆ ข้อมูลที่มีอยู่เดิม เหมือนกับที่เคยเรียนมาแล้ว เขาก็จะสัมผัสได้ รับรู้ได้ดี และถ้าข้อมูลนี้เป็นประโยชน์กับตนเอง จะนำไป เพิ่มพูนคุณภาพชีวิตได้

5. ความจำระยะยาวความจำระยะยาวเป็นที่เก็บความรู้ต่างๆ เรียกมาใช้ได้เร็วได้นาน แบ่ง ออกเป็นประเภทต่างๆ ที่สัมพันธ์กับการทำงานของสมองและลักษณะความรู้ที่เก็บไว้ได้ ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ ความรู้ที่ไม่ติดอยู่กับเนื้อหา เรื่องแรกคือ ความรู้เกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก ความรู้เหล่านี้จะถูกดึงไปใช้ด้วยกระบวนการกลั่นกรองทางอารมณ์ สิ่งที่น่ามาซึ่งความรู้สึก รุนแรงไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดๆ ทั้งความรุนแรงทางบวกและรุนแรงทางลบ ก็จำได้นานเป็นความรู้ที่ เก็บไว้ได้นาน ความรู้ที่ผ่านการกลั่นกรองด้วยกระบวนการต่างๆ และเกิดผลสำเร็จหรือไม่สำเร็จ ความรู้เหล่านี้จะเก็บไว้ในความจำระยะยาวในกลุ่มอารมณ์และความรู้สึก ความรู้สึกเหล่านี้จะมีผลต่อ การเรียนรู้ในอนาคต สิ่งใดที่ติดอยู่กับความรู้สึกทางบวกเรื่องนี้เป็นเรื่องง่าย เป็นเรื่องที่เคยทำสำเร็จ มาแล้ว สมองก็จะทำงานได้ดี รับรู้ข้อมูลได้ดี ยินดีคิด ยินดีตอบสนอง ยินดีฝึกฝน ยินดีลงมือทำ แต่ถ้าเรื่องนี้ติดอยู่กับความรู้สึกทางลบเช่นเคยสอบตกมาแล้วเคยทำไม่ได้มาแล้ว พอพบเรื่องแบบนี้อีก สมองก็จะกลัวความล้มเหลว กลัวสอบตก สมองก็จะไม่ยินดีเรียนไม่ยินดีรับ ไม่ยินดีตอบสนอง

ความรู้เก็บไว้ในความจำระยะยาว ประเภทที่ไม่ติดกับเนื้อหา เรื่องที่สองคือความรู้ ด้านกลไกทางกายหรือพัฒนาการทางด้านการแสดงทางกายเป็นความรู้ที่กล้ามเนื้อและระบบประสาท แสดงในด้านการตอบสนองออกมาในรูปการลงมือทำจริงปฏิบัติจริง ผลิตผลงานด้านการเคลื่อนไหว ของร่างกาย กล้ามเนื้อต่างๆ ความรู้ที่เป็นกลไกทางกายแท้ๆ ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การแสดงท่าทาง ต่างๆ การเล่นกีฬา การแสดงท่าทางในการละคร เมื่อบุคคลได้รับการฝึกฝนนานๆ แล้วก็แสดงได้อย่าง อัตโนมัติไม่ต้องใช้สมองสั่งการ ความจำต่างๆ ถูกบันทึกอยู่ในกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ โดยอัตโนมัติ กล้ามเนื้อที่ใช้ในการแสดงออกนี้ก็สามารบอกได้เลยว่าถูกฝึกอย่างไร ความรู้ในการแสดง ทางกายนี้ ถ้าได้ผ่านการฝึกฝนแบบทวนซ้ำก็จะจำได้ แสดงได้แต่ถ้าจะแสดงได้ดีก็ต้องเพิ่มความหมาย ความสำคัญของการแสดงนั้นด้วย แล้วการแสดงกลไกเหล่านี้ก็จะลงไปสู่ความจำระยะยาวในช่วงแรกๆ

การฝึกฝนก็ต้องมีการคิดการออกแบบการวางแผนปฏิบัติฝึกฝนให้ชำนาญ ความรู้ด้านกลไกทางกายนี้ จะใช้วิธีเรียนแบบทำซ้ำๆ ฝึกซ้ำ ทวนแบบเดิมซ้ำๆ เพื่อให้เกิดความชำนาญ แต่ในช่วงแรกๆ จะใช้สมอง คิดออกแบบให้มีความหมายให้คนดูชอบเสียก่อน รวมทั้งในท้ายที่สุดก็จะแสดงปรับตัว ให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมอย่างดีได้เป็นอัตโนมัติ เรียกว่า มีลูกเล่นเพิ่มเติมให้เราชอบยิ่งขึ้น

ความรู้เก็บไว้ในความจำระยะยาว ประเภทที่ไม่ติดกับเนื้อหา เรื่องที่สามคือ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ขั้นตอนต่างๆ ในทางจิตวิทยาเรียกว่าความรู้ที่ตกผลึก เป็นความถนัดทางการเรียน เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ แล้วในที่สุดเนื้อหาเฉพาะต่างๆ จะหายไปเหลือแต่ระเบียบวิธีขั้นตอนต่างๆ ความรู้ด้านนี้รวมไปถึงวิธีการเรียนรู้ วิธีคิด กระบวนการคิดแบบต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการนี้เป็นสิ่งที่สมองจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ การเรียนรู้ประเภทนี้ เรียกว่า การเรียนรู้แบบถักทอ ต้องใช้กระบวนการต่างๆ มาสร้างความรู้ให้แตกฉานขึ้นจน ท้ายที่สุด เรียกว่าเกิดปัญญา ถ้าเราขาดความรู้ด้านกระบวนการนี้แล้ว เราก็จะเรียนรู้ได้โดยการทวนแบบซ้ำๆ เดิมๆ อย่างเดียว เกิดความรู้ประเภทความจำเฉพาะจำแบบท่องได้ ไม่มีความหมาย จำได้แบบนกแก้ว นกขุนทอง ตัวความรู้ที่ได้จากการใช้กระบวนการเหล่านี้ก็จะจัดเป็นลำดับๆ เริ่มตั้งแต่ความรู้แบบจัดประเภท ความรู้แบบแผนความสัมพันธ์ ความรู้แบบภาพรวมเป็นระบบ และความรู้แบบแตกฉานทุกแง่มุม เรียกว่า ปัญญา

6. การเรียนรู้ของมนุษย์

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เราต้องการให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ก็คือ ตัวความรู้ที่เก็บไว้ในความจำระยะยาว สามารถเรียกมาใช้ได้ทันทีในช่วงเวลายาวนานหลายๆ ปี การตรวจสอบดูว่ามนุษย์เรียนรู้มากเพียงใด จึงใช้การทดสอบว่าบุคคลสามารถนำความรู้เดิมออกมา ไม่ทันทีในเรื่องใดบ้างเรียกว่าเนื้อหา เมื่อใดเนื้อหาเหมือนเดิมก็จะเรียกว่า จำได้ เมื่อใดเนื้อหา สถานการณ์ไม่เหมือนตอนเรียนก็จะเรียกว่า การนำไปใช้หรือการคิด เพราะเขาต้องเอาความรู้ด้านที่ไม่ติดกับเนื้อหา มาใช้กับเนื้อหาใหม่ที่ไม่เคยเรียนมาก่อนการฝึกให้นักเรียนคิดสร้างความรู้ก็เพื่อนำไปสู่ การสัมผัสได้ดี การสร้างความหมายของข้อมูล ทำให้เป็นความรู้ที่มีความหมาย โดยการนำเอาความรู้ กระบวนการ ความรู้กลไกทางกายความรู้ด้านอารมณ์มาใช้กลายเป็นความรู้ใหม่ที่ประสบผลสำเร็จ ทำได้ปฏิบัติได้เป็นประโยชน์ต่อเพื่อนฯ และสังคม ทำให้ความรู้เหล่านี้มีความสำคัญสูง สัมผัสได้จริง มีความหมายสูง ความรู้เหล่านี้ก็จะนำไปไว้ในความจำระยะยาวได้นาน เรียกใช้ได้ทันที การเรียนรู้แบบใช้ครั้งเดียว สมองก็จะทิ้งข้อมูลนั้นไปเลยไม่จำไว้ การทบทวนแบบ ทำซ้ำเดิม ภาพเดิม คำเดิม หลายๆ ครั้ง จึงจะจำได้ แต่เป็นการจำแบบไม่มีความหมาย หรือท่องจำได้เกิดความรู้ในความจำระยะยาวเพียงเรื่องนี่คืออะไร ถ้าเป็นภาพก็เป็นภาพอะไรเท่านั้น ถ้าครูใช้วิธีทบทวนแบบนำเสนอ ตัวความรู้ที่เกิดขึ้นก็จะเป็นระดับเข้าใจ ขยายความได้ ตีความได้ ยกตัวอย่างเพิ่มเติมได้ เปลี่ยนจากภาพของครู

คำพูดของคุณ มาเป็นคำพูดของตนเอง แสดงว่าผู้เรียนสัมผัสได้ความรู้นี้ก็จำได้ ถ้าทำซ้ำ ก็จำได้นาน แต่ถ้าครูใช้วิธีทบทวนแบบถักทอ ความรู้นั้นก็จะเป็ความรู้ที่สัมผัสได้จริง เพราะผู้เรียนเป็นผู้สร้างเอง ความรู้นั้นก็จะเป็ความรู้ที่มีความหมายเพราะสัมพันธ์กับเรื่องเดิมเรื่องอื่นๆ เป็นภาพใหญ่ มีความหมายต่อสังคม และถ้าได้ร่วมถักทอกับผู้อื่นด้วยแล้วก็จะเป็ความรู้ที่สำคัญ มีความหมายมากขึ้นไปอีก ผู้เรียนก็จะจำได้โดยไม่ต้องท่องแต่อย่างใดเลย ความรู้ที่ดี ที่จำได้นาน เรียกใช้ทันที จึงเกิดจากข้อมูลเนื้อหาที่ติดกับอารมณ์ทางบวก สัมผัสได้ มีความหมาย ผ่านการถักทอ สร้างความรู้ เพิ่มพูนความสำคัญด้วยการร่วมกันเรียนรู้ เกิดเป็ความรู้ใหม่ มีความหมายต่อผู้เรียน เพราะเขาเป็นผู้สร้างเอง จึงจำได้นาน นำมาใช้ได้ทันที

4.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคน และเคน (Caine; & Caine. 1989: Web Site) อธิบายว่า การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมอง หากสมองยังปฏิบัติตามกระบวนการทำงานปกติการเรียนรู้ก็ยังคงเกิดขึ้นต่อไป ทฤษฎีนี้เป็นสหวิทยาการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดซึ่งมาจากงานวิจัยทางประสาทวิทยา คำกล่าวที่ว่าคนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ เป็นคำกล่าวที่ถูกต้องเพราะในความเป็นจริงคนทุกคนจำเป็นต้องเรียนรู้ ทุกคนเกิดมาพร้อมสมองที่มีหน้าที่เหมือนผู้ดำเนินการที่มีพลังมหาศาลแต่อย่างไรก็ตามบ่อยครั้งที่กระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติของสมองถูกกีดกัน ไม่เอาใจใส่หรือถูกลดโทษจากรูปแบบของการให้การศึกษาแบบเดิม ๆ

อีริค เจนเซน (Eric Jensen. 2000: 6) ได้ให้นิยามว่า การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานคือ การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของสมอง เป็นการเรียนรู้ที่ต้องตอบคำถามที่ว่า อะไรบ้างที่ดีที่สุดต่อสมอง ดังนั้นความหมายจึงเป็การเรียนรู้ที่ผสมผสานหรือรวบรวมหลากหลายทักษะความรู้เพื่อนำมาใช้ในการส่งเสริมการทำงานของสมอง เช่น ความรู้ทางเคมีศาสตร์ ประสาทวิทยา จิตวิทยา สังคมศาสตร์ พันธุศาสตร์ชีววิทยา และชีวประสาทวิทยา ซึ่งเป็นการนำความรู้การทำงานหรือธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นิโคลาส คอว์ (Nicola Call. 2003: 9) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน คือการเรียนรู้ที่อธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับสมองมาช่วยเด็กให้เกิดการเรียนรู้ที่ถาวรมากที่สุด ถ้ามีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังของการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานก็สามารถนำความรู้ แนวคิด หรือ ทฤษฎีที่หลากหลายเหล่านั้นไปใช้ เพื่อฝึกหรือส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กได้

คอลเลน โพลิตาโน และ จอย พาควิน (Colleen Politano; & Joy Paquin. 2000: 1) ให้คำนิยามว่า การเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานคือวิธีการเชิงธรรมชาติมีการสร้างแรงจูงใจและ สนับสนุน การเรียนการสอนเพื่อมีประสิทธิภาพมากที่สุด และเป็นแนวคิดหนึ่งที่ตั้งอยู่บนคำถามที่ว่า จะทำอย่างไร เพื่อสมองจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด

ชัยเลิศ พิเชิตพรชัย (2550) ได้ให้คำจำกัดความว่าการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ของมนุษย์โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับกลไกการทำงานของระบบประสาทโดยเฉพาะอย่างยิ่งสมอง และตัวรับความรู้สึกหรืออวัยวะรับความรู้สึกทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย ซึ่งทำหน้าที่รับความรู้สึกจากตัวกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม แล้วไปประมวลผลที่สมอง ซึ่งอาจถือถือว่าเป็น ใจ รวมเป็น อายตนะ หรือ แคนต่อ 6 ประการ

4.2. หลักการสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

เคน และเคน (Caine; & Caine. 1989) แนะนำว่า หลักการสำคัญของการการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไม่ใช่ให้ใช้เพียงข้อเดียว แต่ให้เลือกใช้ข้อที่ทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นมากที่สุดและการเรียนการสอนบรรลุผลสูงสุดเท่าใดก็ได้ เป็นการเพิ่มทางเลือกให้ผู้สอนซึ่งหลักการสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมี 12 ประการ ดังนี้

1. สมองเรียนรู้พร้อมกันทุกระบบ แต่ทุกระบบมีหน้าที่ต่างกันและสมองเป็นผู้ดำเนินการที่สามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้หลายอย่างในเวลาเดียวกันโดยผสมผสานทั้งด้านความคิดประสบการณ์และอารมณ์รวมถึงข้อมูลที่มีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น สามารถชิมอาหารพร้อมกับได้กลิ่นของอาหาร การกระตุ้นสมองส่วนหนึ่งย่อมส่งผลกับส่วนอื่น ๆ ด้วยการเรียนรู้ทุกอย่างมีความสำคัญ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะทำให้การเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. การเรียนรู้มีผลมาจากด้านสรีระศาสตร์ทั้งสุขภาพพลานามัย การพักผ่อนนอนหลับภาวะโภชนาการ อารมณ์และความเหนื่อยล้า ซึ่งต่างส่งผลกระทบต่อการทำงานของสมองผู้สอนควรให้ความใส่ใจใส่ใจสนใจเฉพาะความรู้สึกร่างกายหรือสติปัญญาด้านเดียว
3. สมองเรียนรู้โดยการหาความหมายของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ การค้นหาความหมายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญตั้งแต่เกิด สมองจำเป็นต้องเก็บข้อมูลในส่วนที่เหมือนกันและค้นหาความหมายเพื่อตอบสนองกับสิ่งเร้าที่เพิ่มขึ้นจากการสอนที่มีประสิทธิภาพต้องยอมรับว่าการให้ความหมายเป็นเอกลักษณ์แต่บุคคลและความเข้าใจของนักเรียนอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์แต่ละคน
4. สมองค้นหาความหมายโดยการค้นหาแบบแผน (Pattern) ในสิ่งที่เรียนรู้การค้นหาความหมายเกิดขึ้นจากการเรียนรู้แบบแผนขั้นตอนการจัดระบบข้อมูล เช่น $2+2 = 4, 5+5 = 10, 10+10 = 20$ แสดงว่าทุกครั้งที่เราบวกผลของมันจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนเราสามารถเรียนรู้แบบแผนของความรู้ได้ และตรงกันข้ามเราจะเรียนรู้ได้น้อยลงเมื่อเราไม่ ได้เรียนแบบแผน การสอนที่มีประสิทธิภาพต้องเชื่อมโยงความคิดที่กระจัดกระจายและข้อมูลที่หลากหลายมาจัดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. อารมณ์มีผลต่อการเรียนรู้อย่างมาก อารมณ์เป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้เราไม่สามารถแยก อารมณ์ออกจากความรู้ความเข้าใจได้และอารมณ์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากอารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติ

6. กระบวนการทางสมองเกิดขึ้นทั้งในส่วนรวมและส่วนย่อยในเวลาเดียวกันหากส่วนรวมหรือ ส่วนย่อยถูกมองข้ามไปในส่วนใดส่วนหนึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ยาก

7. สมองเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมการสัมผัสจะต้องลงมือกระทำจึงเกิดการเรียนรู้ หากได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมมากเท่าใดจะยิ่งเพิ่มการเรียนรู้มากเท่านั้น การเรียนรู้จาก การบอกเล่าจากการฟังอย่างเดียวอาจทำให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมน้อยส่งผลให้สมองเกิดการเรียนรู้ น้อยลง

8. สมองเรียนรู้ทั้งในขณะรู้ตัวและไม่รู้ตัวผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้จากการได้รับประสบการณ์ และสามารถจดจำได้ไม่เพียงแต่ฟังจากคนอื่นบอกอย่างเดียว นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องการเวลาเพื่อจะ เรียนรู้ด้วย รวมทั้งผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ด้วยว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไรเท่า ๆ กับจะเรียนรู้อะไร

9. สมองใช้การจำอย่างน้อย 2 ประเภทคือ การจำที่เกิดจากประสบการณ์ตรงและการท่องจำ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นหนักด้านการท่องจำทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้ สัมผัสและเรียนรู้โดยตรง ผู้เรียนจึงไม่สามารถให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากสิ่งที่ท่องจำมาได้

10. สมองเข้าใจและจดจำเมื่อสิ่งที่เกิดขึ้นได้รับการปลูกฝังอย่างเป็นธรรมชาติเกิดการเรียนรู้ จากประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดเกิดจากประสบการณ์

11. สมองจะเรียนรู้มากขึ้นจากการทำทหายและการไม่ข่มขู่ บรรยากาศในชั้นเรียนจึงควรจะเป็น การทำทหายแต่ไม่ควรข่มขู่ผู้เรียน

12. สมองแต่ละคนเป็นลักษณะเฉพาะตัว ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้จึงเป็น เอกลักษณะส่วนบุคคล ในการสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ชอบบางคนชอบเรียนเวลา ครูพาไปดูของจริง แต่บางคนชอบนั่งฟังชอบจดบันทึก บางคนชอบให้เงียบ ๆ แล้วจะเรียนได้ดี แต่บาง คนชอบให้มีเสียงเพลงเบา ๆ เพราะสมองทุกคนต่างกัน

วิโรจน์ ลักษณะอาดิสร (2550: 15-20) ได้เสนอแนวความคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นฐานไว้ดังนี้

1. การทำให้เด็กเกิดการตื่นตัวแบบผ่อนคลายด้วยการสร้างบรรยากาศให้เด็กไม่รู้สึกเหมือนถูก กดดัน แต่มีความทำทหายชวนให้ค้นคว้าหาคำตอบ

2. การทำให้เด็กจดจำในสิ่งเดียวกันด้วยการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลาย ๆ แบบ รวมทั้งการยกปรากฏการณ์จริงมาเป็นตัวอย่างและการเปรียบเทียบให้เห็นภาพหรือการเชื่อมโยง ความรู้หลาย ๆ อย่าง การอธิบายปรากฏการณ์ด้วยความรู้ที่เด็กได้รับ

3. ทำให้เกิดความรู้อาจจากการกระทำด้วยตนเองโดยการให้เด็กได้ลงมือทดลองประดิษฐ์หรือได้เล่าประสบการณ์จริงที่เกี่ยวข้อง

วารุณี มงคลชู (2550: 50-51) ได้อธิบายหลักการเรียนรู้ของเด็กไว้ว่า เด็กเรียนรู้โดยการค้นพบคำตอบของตนเอง เมื่อถูกถามด้วยคำถามเปิด ตอบได้หลายทางความรู้นำเสนอในรูปแบบการเคลื่อนไหวทางกาย การเสนอเป็นแผนภาพและการเสนอเป็นสัญลักษณ์ การนำเสนอเรื่องใดๆต่อผู้เรียนก็สามารถทำได้ในทุกวัยและถ้าการนำเสนอนี้ตรงกับความสามารถในการรับรู้ โดยครูจะต้องใช้คำถามปลายเปิดตอบได้หลายทางเป็นประจำ ใช้วิธีแสดงออกทั้ง 3 ระดับ ทั้งในการสอนฝึกฝนการสร้างความคิดรวบยอด และกระบวนการต่างๆ ที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ไพฑูริย์ มูลดี (2547: 110-111) ได้อธิบายหลักการเรียนรู้ของเด็กไว้ว่า เด็กจะเรียนเมื่อมีการเรียนนั้นมีความหมายต่อเขา คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่จะใช้ในการนำเสนอความคิดและวิธีการคิดของผู้เรียน เด็กๆ สามารถเรียนรู้การคิดเกี่ยวกับวิธีคิดของตนได้ โดยครูควรดำเนินการให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของการทำกิจกรรมต่างๆ เสียก่อน ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องและวิธีใหม่ๆ ไม่ใช่นำมาใช้แทนหนังสือ สนับสนุนและเป็นตัวอย่างในด้านการคิดเกี่ยวกับวิธีคิดของตน

วิโรจน์ ลักษณะาดิสสร (2550: 15-20) ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานไว้ดังนี้

ทฤษฎีที่ 1 การเรียนรู้อย่างมีความสุข เด็กแต่ละคนต้องได้รับการยอมรับว่าเป็นมนุษย์ที่มีหัวใจเด็กมีสิทธิ์ที่จะเป็นตัวของตัวเองไม่เหมือนใคร

1. เน้นการสอนด้วยการตั้งคำถามอธิบายด้วยคำถาม
2. เปิดโอกาสให้เด็กได้ลอง แต่อาจจะมีสัญญาในการจำกัดความเสียหาย
3. เปิดโอกาสให้เด็กได้เลือกแนวทางในการเรียนรู้ของตนเองตามความถนัดและความสนใจ

ความสนใจ

4. ทำให้สิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสามารถเปรียบเทียบได้ใน

ชีวิตประจำวัน

5. เรียนรู้จากง่ายไปหายาก
6. วิธีการเรียนรู้ต้องสนุกสนานไม่น่าเบื่อ
7. เน้นให้เด็ก ๆ ได้ใช้ความคิด ทั้งคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และใช้จินตนาการ
8. การประเมินผลต้องมุ่งประเมินผลในภาพรวมและให้เด็กได้ประเมินผลตนเอง

ทฤษฎีที่ 2 การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม รูปแบบการถ่ายทอดความรู้

1. การเรียนรู้เป็นกลุ่ม
2. ใช้คำถามเป็นสื่อการเรียนรู้ให้คิด

3. การจำลองสถานการณ์ (What if ?)
4. เน้นให้เด็กทำกิจกรรมและสร้างผลงาน
5. เน้นให้เด็กใช้จินตนาการ
6. เน้นการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง
7. เน้นการใช้กิจกรรมกลุ่ม เกม การอภิปราย ฯลฯ
8. การสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
9. การประเมินผล สนับสนุนให้เด็กไม่กลัวการแข่งขันด้วยการทดสอบบ่อย ๆ การให้เด็กยอมรับผลการประเมินและวางแผนในการแก้ไขปรับปรุงด้วยตนเอง การประเมินผลจากผลงานของเด็กและพฤติกรรม

ทฤษฎีที่ 3 การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด

1. การคิดเชิงวิเคราะห์ มีความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้
2. การคิดเปรียบเทียบ มีความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบได้สองลักษณะ คือ การเทียบเคียงความเหมือนและหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งหนึ่งกับสิ่งอื่น ๆ ตามเกณฑ์
3. การคิดสังเคราะห์ มีความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อยต่างๆ มาหลอมรวมได้อย่างผสมผสานจนกลายเป็นสิ่งใหม่
4. การคิดเชิงวิพากษ์ มีความสามารถในการพิจารณา ประเมินและตัดสินสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นที่มีข้อสงสัยหรือข้อโต้แย้งโดยการพยายามแสวงหาคำตอบที่มีความสมเหตุสมผล
5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมีหลักเกณฑ์ และหลักฐานอ้างอิงก่อนตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อ
6. การคิดเชิงประยุกต์ มีความสามารถทางสมองในการคิดนำความรู้มาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม
7. การคิดเชิงมโนทัศน์ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด โดยมีการจัดระบบ จัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อสร้างความคิดรวบยอด (Concept)
8. การคิดเชิงกลยุทธ์ มีความสามารถในการกำหนดวิธีการทำงานที่ดีที่สุดโดยใช้จุดแข็งที่ตัวเองมี มีความยืดหยุ่นพลิกแพลงได้ภายใต้สภาวะการณ์ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
9. การคิดเพื่อแก้ไขปัญหา มีความสามารถในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้กลับเข้าสู่สภาวะสมดุล

10. การคิดเชิงบูรณาการ มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลหรือแนวคิดหน่วยย่อย ๆ ทั้งหลายที่มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเข้าด้วยกันกับเรื่องหลักได้อย่างเหมาะสมกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์

11. การคิดเชิงสร้างสรรค์ มีความสามารถในการขยายขอบเขตความคิดที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่ โดยเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

12. การคิดเชิงอนาคต มีความสามารถในการคาดการณ์แนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างชัดเจนและสามารถนำสิ่งที่คาดการณ์นั้นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมโดยจะต้องฝึกนักเรียนในสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

12.1 ฝึกสังเกต

12.2 ฝึกบันทึก

12.3 ฝึกการนำเสนอ

12.4 ฝึกการฟัง

12.5 ฝึกการอ่าน การค้นคว้า

12.6 ฝึกการตั้งคำถามและตอบคำถาม

12.7 ฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด

12.8 ฝึกการเขียนและเรียบเรียงความคิดเป็นตัวหนังสือ

ทฤษฎีที่ 4 การเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย ศิลปะ ดนตรีกีฬา โดยควรจะมี ความสอดคล้องหลักการของความเหมือน หลักการของความแตกต่างหลักการของความเป็นฉันทนาการผ่อนคลายทางอารมณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสำคัญก็คือการสร้างสมดุลระหว่างความท้าทายยากู้อกับความผ่อนคลาย มีระเบียบวินัยที่จากตนเองการใช้คำถามเพื่อให้ค้นหาคำตอบว่าทำไมต้องมีระเบียบวินัย การฝึกระเบียบและวินัยย่อมต้องมีเหตุผล แต่เหตุผลไม่ใช่ตัวตัดสินถูกผิด

ทฤษฎีที่ 5 การเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย การฝึกฝนกายวาจา ใจ

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้เสนอแนวทางการใช้ยุทธศาสตร์การพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนไว้ดังนี้

1. สอนด้วยการตั้งคำถาม ใช้เทคนิคการตั้งคำถามหรือใช้กรอบคำถามของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) หรือใช้คำถามความคิดสร้างสรรค์ทั้งคำถามเดี่ยวและคำถามแบบชุด
2. สอนโดยใช้แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ฝึกการวิเคราะห์และสังเคราะห์
3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
4. บันทึกการเรียนรู้ บันทึกข้อสงสัย ความรู้สึกส่วนตัวความคิดที่เปลี่ยนไป
5. การถามตนเองในการวางแผนจัดระเบียบคิดไตร่ตรองในเรื่องการเรียนรู้ของตน

6. การประเมินตนเอง เพื่อประเมินความคิดและความรู้สึกของตนจะเห็นได้ว่ายุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพในการคิดของนักเรียน

เคน และเคน (Caine; & Caine. n.d.) ได้สรุปความคิดใหญ่ ๆ ในงานวิจัยด้านสมอง ไว้ 3 ข้อ คือ

1. Downshifting คือความรู้สึกกลัวและหมดหวังที่บางครั้งเกิดขึ้นจากการที่พยายามทำสิ่งใหม่ และเมื่อความรู้สึกเหล่านี้มีมากจนไม่สามารถจัดการได้จะกลับไปคิดถึงวิธีการเดิมและแก้ไขปัญหาลักษณะเดิม

2. Memory แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ ระบบความจำแบบแทกซ์ซอน(The Taxon Memory System) เป็นระบบความจำเป็นที่รับผิดชอบการเรียนรู้แบบท่องจำ ไม่ต้องใช้การจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ ต้องได้รับการกระตุ้นจากการให้รางวัลหรือการลงโทษมักจะเกิดความกลัวเนื่องมาจากความเครียดในจำนวนของเซลล์สมองที่มีอยู่จำกัดและระบบความจำแบบโลเคิล(The Locale Memory System) เป็นระบบความจำที่เกิดขึ้นทันทีจากประสบการณ์จะรับรู้โดยอัตโนมัติและจะรับผิดชอบด้านความเข้าใจในภาพรวมใหญ่ ระบบนี้ต้องได้รับการกระตุ้นโดยแปลความแปลกใหม่

3. Learning All The Time งานวิจัยแสดงให้เห็นว่า สมองมีความสามารถที่จะรับการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ความคิดนี้สนับสนุนคำกล่าวที่ว่า “เราประสบกับอะไรเราก็จะเป็นอย่างนั้น” ความคิดนี้นำมาใช้เกี่ยวกับการเรียนคือการเรียนรู้จะได้รับการปรับปรุงเมื่อผู้เรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป

การประยุกต์งานวิจัยทางด้านประสาทวิทยาใช้ในการจัดการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับสมองมนุษย์มานานกว่า 10-15 ปี จากนั้นก็ทางประวัติศาสตร์ที่เหลืออยู่และจากข้อมูลเหล่านั้นกำลังนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ก็คือทำอย่างไรเราจะสามารถมีคอมพิวเตอร์ที่ใช้สมองแต่ละบุคคลเป็นฐาน เพื่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น เร็วขึ้นและง่ายขึ้นกว่าเดิม โดยค้นพบว่า

1. สมองมนุษย์โดยปกติประกอบด้วยเซลล์สมองล้านล้านเซลล์เป็นเซลล์ประสาทหนึ่งร้อยล้านล้านเซลล์ และเซลล์อื่น ๆ อีกเก้าร้อยล้านล้านเซลล์
2. แต่ละเซลล์สามารถเติบโตได้ถึง 20 เดนไดรต์ เพื่อเก็บข้อมูลเหมือนกิ่งก้านของต้นไม้
3. ในช่วงแรกของชีวิตสมองของเด็กทารกสร้างเซลล์เชื่อมโยงการเรียนรู้ใหม่ๆ ได้อย่างเหลือเชื่อในอัตราที่สูงถึงสามล้านล้านเซลล์ในหนึ่งวินาทีเป็นครั้งแรกที่บ่งบอกถึงพลังของสมอง
4. สมองประกอบด้วย 4 ส่วน คือ สมองที่เกี่ยวข้องกับชาตญาณ สมองที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ สมองที่เกี่ยวข้องกับความสมดุล และคอร์เท็กซ์ที่มีพัฒนาการสูง
5. คอร์เท็กซ์ มี 2 ส่วน คือ ซีกซ์ชายและซีกซ์ขวา ซีกซ์ชายเป็นสมองด้านศาสตร์วิชาการและซีกซ์ขวาเป็นสมองด้านศิลปะสร้างสรรค์

6. แต่ละด้านของคอร์เท็กซ์เชื่อมโยงด้วยคอร์ปัส แคลโลซัม ซึ่งเป็นเสมือนยานพาหนะของข้อมูล นับล้านที่รับส่งระหว่างซีกซ้ายและซีกขวาในแต่ละวินาทีซึ่งทำให้ทั้งสองซีกเกิดการเรียนรู้ร่วมกันได้ง่ายขึ้น

7. สมองมีศูนย์กลางเซาวิปัญญาแตกต่างกัน และแต่ละศูนย์สามารถพัฒนาได้อีกมากมาย เพื่อสร้างความแข็งแกร่งตามธรรมชาติและทำให้ความอ่อนแอแข็งแกร่งขึ้น

8. สมองเกิดการเรียนรู้ได้จากการทำงานของคลื่นสมอง ความยาวคลื่นเบต้าที่กว้างเต็มทีคือ สิ่งหนึ่งที่ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อใช้กับข้อมูลที่เรารับรู้แล้ว เช่น การขับรถหรือการพูดภาษาที่เราพูดได้คล่องแล้ว แต่ความยาวคลื่นแอลฟาคือสิ่งที่ใช้ได้ดีสำหรับการเรียนรู้ในข้อมูลที่แปลกใหม่หรือ สิ่งใหม่ ๆ

9. มนุษย์ใช้สมองเพียงเศษเสี้ยวของศักยภาพสมองที่มีอยู่

การนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน
 การที่ผู้สอนจะนำความรู้ในเรื่องการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมาใช้ในการออกแบบขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบความสำเร็จผู้สอนควรจะตระหนักถึงกระบวนการเกิดการเรียนรู้ ของสมอง ศึกษาให้เกิดความเข้าใจและชัดเจน ซึ่งในการออกแบบเป็นไปตามขั้นตอน 5 ขั้นตอน (ADDIE) ดังนี้

1. Assess ผู้สอนต้องสำรวจความรู้เพิ่มเติมที่ผู้เรียนมีอยู่ รวมทั้งสร้างแรงจูงใจแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้เดิมนั้นขึ้นมาและหาวิธีการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนชอบมากกว่าผู้สอนพึงระมัดระวัง ในเรื่องข้อมูลที่ขาดหายไป ความรู้ที่ไม่ปะติดปะต่อและขั้นตอนการเรียนรู้จะต้องวิเคราะห์ระหว่าง ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้

2. Design ผู้สอนสามารถกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยการออกแบบให้ผู้เรียนได้ ค้นพบวิธีการแก้ปัญหา หากคำตอบที่เป็นทางออกของปัญหา ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนดโปรแกรมการ เรียนที่มีช่วงเวลาสำหรับผู้เรียนได้สัมผัสสิ่งใหม่ ๆ โดยการจัดช่วงเวลาให้พักและมีเวลาให้สัมผัส ระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน รูปแบบการจัดอาจจะเป็นชั้นเรียนหรือโปรแกรมออนไลน์ การเรียนรู้ด้วย ตนเองหรือการทำงานร่วมกันในรูปแบบของโครงการ

3. Develop ผู้สอนสามารถสร้างแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้เกิดการค้นพบเพื่อสนับสนุนส่งเสริมให้ เกิดการรวบรวมสรุปเนื้อหาของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนค้นพบรูปแบบของการเรียนรู้สามารถใช้เนื้อเรื่องมา ช่วยเชื่อมโยงระหว่างอารมณ์กับความรู้ผู้สอนต้องสร้างความชำนาญด้านเนื้อหาหลักที่สำคัญแก่ผู้เรียน เพื่อให้ความมั่นใจได้ว่ากระบวนการเรียนรู้และการนำเสนอที่ทำมานั้น บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ของรายวิชาที่ตั้งไว้และทำให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาอีกด้วย

4. Implement ผู้สอนมั่นใจได้ว่าสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้ของสมองสามารถจัดหาเสียงเพลง กิจกรรมสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายแต่รู้สึกปลอดภัย ผู้สอนอาจจะจัดให้ผู้เรียนอยู่ในชั้นเรียนผ่านคู่มือ ทำบทบาทสมมติเลียนแบบประสบการณ์ที่ได้รับผ่านฝึกหัดหรือทำกิจกรรมอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

5. Evaluate ผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจและตอบคำถามเลือกตัวเลือกได้ถูกต้อง แต่สามารถนำมาอภิปรายถึงเนื้อหาใหม่เพื่อนำมาสู่การปฏิบัติได้หรือไม่ส่วนใหญ่ในการสอน ผู้สอนมักจะหวังคะแนนที่สูงๆ แต่ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงหรือไม่ผู้สอนต้องมองให้ลึกซึ้งกว่านั้น ดูถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ว่าบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ผู้เรียนได้รับความรู้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและทัศนคติ หรือได้รับทักษะตามที่ต้องการหรือไม่

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเจนเซน (Jensen. 2000)

ได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานว่ามี 5 ขั้นตอนเรียงลำดับ ดังนี้

1. Preparation เป็นการเตรียมสมองสำหรับการเชื่อมโยงการเรียนรู้ผู้สอนอาจจะให้กำลังใจหรือกระตุ้นผู้เรียนด้วยการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วและสอบถามความต้องการของผู้เรียนว่าต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับอะไรในหัวข้อนั้นอีกบ้าง

2. Acquisition เป็นการเตรียมสมองเพื่อซึมซับข้อมูลใหม่ สมองจะเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลความรู้เพิ่มเติมกับข้อมูลใหม่ตามความเป็นจริงอย่างสร้างสรรค์

3. Elaboration ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยการใช้ข้อมูลและข้อคิดเห็นเพื่อสนับสนุนเชื่อมโยงการเรียนรู้และเพื่อตรวจสอบแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด

4. Memory Formation สมองจะทำงานภายใต้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยดึงข้อมูลจากการเรียนรู้รวมทั้งอารมณ์และสภาพทางร่างกายของผู้เรียนในเวลานั้นมาใช้แบบไม่รู้ตัวเป็นไปโดยอัตโนมัติ การสร้างความจำเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ผู้เรียนพักผ่อนและนอนหลับ

5. Functional Integration ผู้เรียนจะประยุกต์ข้อมูลเดิมมาใช้กับสถานการณ์ใหม่เช่น ผู้เคยเรียนการซ่อมเครื่องมือ อุปกรณ์ โดยการดูการซ่อมเตาอบที่บ้านพักมาแล้วเขาต้องสามารถประยุกต์ทักษะการซ่อมเตาอบไปซ่อมอุปกรณ์ชนิดอื่น ๆ ได้ด้วย

วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพโดยการประยุกต์ความรู้เรื่องสมองไปใช้ประโยชน์ในด้าน การศึกษาต้องคำนึงถึงผู้เรียนในแง่มุมสำคัญ 4 ประการคือ

1. ระบบสมองพยายามอยู่รอดและปกป้องตัวเอง นักการศึกษาและครอบครัวต้องทบทวนดูว่าการที่เด็กประสบการณ์ความล้มเหลวด้านการศึกษามากขึ้น เด็กเลือกทำในสิ่งที่ไร้สาระมากขึ้น เกิดขึ้นมาจากอะไร เกิดขึ้นกับสมองของเด็กทุกคนที่มีความสามารถตามธรรมชาติที่จะพัฒนาได้ มนุษย์สามารถพัฒนาผ่านยุคดึกดำบรรพ์มาได้ แต่ดูเหมือนว่าจะเสื่อมถอยลงไป อะไรคือปัญหาหรืออุปสรรคของการพัฒนาเด็ก

2. ระบบสมองเจริญเติบโตปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ยุคที่ผ่านมาสังคมค่อนข้างเจียบสงบโลกแคบ จิตใจของเด็กนิ่งและมีความจดจ่อในการศึกษาสูงปัจจุบันสังคมและสิ่งแวดล้อมพัฒนาความสนุกขึ้นมามากเกินไป สังคมมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี นักการศึกษาจึงจำเป็นต้องพิจารณาออกแบบการเรียนรู้เพราะสมองมีศักยภาพที่จะเติบโตและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

3. ระบบสมองสามารถดูดซับเอามวลความรู้มากมายกว้างขวางจากสิ่งแวดล้อมเด็กเจริญเติบโตผ่านสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาแต่ระบบสมองสามารถรับข้อมูลใหม่และจัดระบบการเชื่อมโยงในรูปแบบต่าง ๆ กัน สมองมีธรรมชาติของการเรียนรู้ใหม่ด้วยตนเอง

4. สมองถูกออกแบบมาให้เข้าใจประสบการณ์ดังนั้นภาวะเรียนไม่รู้เรื่องการสอบตกเป็นปัญหามุมมองและวิธีการจัดการศึกษามากกว่าสมองของเด็กในกระบวนการของการศึกษายังไม่ได้ใช้ความรู้เรื่องหลักการทำงานของสมองเน้นสอนความรู้แบบเป็นชั้น ๆ เป็นหัวข้อแยกกัน มิได้ให้ความสนใจต่อสภาวะอารมณ์หรือการตอบสนองทางอารมณ์ของเด็ก

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550: 66-67) ได้สรุปหลักการจัดกิจกรรมโดยใช้สมองเป็นฐานไว้ว่าการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติจริง รู้จักฝึกฝน ศึกษา ค้นคว้า สร้างองค์ความรู้หรือผลงานโดยการร่วมคิดร่วมทำและยังมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนความสามารถหรือทักษะ จึงได้ประยุกต์แนวคิดดังกล่าว มาจัดเป็นชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ 7 ชั้น ด้วยกระบวนการศึกษาค้นคว้าต่างๆ การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ผู้เรียนได้ร่วมมือกันศึกษาค้นคว้าจนได้ความรู้และผลงาน การเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ทำให้เข้าใจและจำเรื่องที่เรียนได้การจัดกิจกรรมโดยใช้เกมส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกันเรียนรู้สูงสุดเพื่อชัยชนะของกลุ่ม และการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเป็นการสอนย้ำ ซ้ำทวน ด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบด้วยตนเองซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถาวร จึงนำมาจัดเป็นชั้นการจัดกิจกรรม 7 ชั้น ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูวางแผนในการสนทนากับนักเรียน เพื่อให้เข้าใจในสิ่งที่จะเรียน และสามารถเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่เรียนได้

2. ชี้นำแจ้งกระบวนการเรียนรู้ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมใดบ้างอย่างไร และจะมีวิธีวัดและประเมินผลอย่างไร

3. ชี้นำเสนอความรู้ คือ การสอนหรือการสร้างความคิดรวบยอดให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

4. ขั้นฝึกทักษะคือการให้นักเรียนเข้ากลุ่มร่วมมือกันเรียนรู้และสร้างผลงานในขั้นนี้คำที่ฝึกทักษะ หมายถึง การศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติการทดลอง การสังเกต การทำแบบฝึกการวาดภาพระบายสี และการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ จนประสบความสำเร็จได้ผลงานออกมา ผลงานควรชัดเจนน่าสนใจไม่ใช่ใส่กระดาษ A4 หรือกระดาษแผ่นเล็กๆ แต่ควรเป็นขนาดใหญ่ เช่น กระดาษปรีฟ ที่เสนอเป็นการเขียน หรือแผนภูมิความคิด

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือ ตัวแทนแต่ละกลุ่มที่ได้จากการจับสลากออกมาเสนอผลงาน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

6. ขั้นสรุปความรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ แล้วให้นักเรียนทำใบงานเป็นรายบุคคล แล้วเปลี่ยนกันตรวจ โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย แล้วให้นักเรียนแต่ละคนปรับปรุงผลงานตนเองให้ถูกต้อง

7. ขั้นเกมตอบคำถาม ครูจัดทำข้อสอบมาให้ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล โดยไม่ซักถามกัน ส่งเป็นกลุ่มแล้วเปลี่ยนกันตรวจเป็นกลุ่ม โดยครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย แล้วให้แต่ละกลุ่มหาค่าคะแนนเฉลี่ย บอกครูบันทึกไว้แล้วประกาศผลเกม กลุ่มใดได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ

การจัดกิจกรรมทั้ง 7 ขั้นตอนนี้ สอดคล้องกับหลักการเรียนของการใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning) คือ การเรียนเรื่องเดิมโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้แม่นยำและจำได้นาน การจัดกิจกรรมเช่นนี้ควรใช้เวลาต่อเนื่องกันไม่ควรเรียนครั้งละ 1 ชั่วโมง กิจกรรมทั้ง 7 ขั้นตอนนี้ อาจต้องใช้เวลาสอนประมาณ 3 ชั่วโมง

สรุปได้ว่าทฤษฎีและหลักการของนักการศึกษาข้างต้นเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยสมองนั้นผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้เป็นระบบไม่สับสน และมุ่งให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตั้งแต่การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และที่สำคัญคือการออกแบบและใช้เครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนใช้สมองได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล โดยเน้นการทำให้ผู้เรียนสนใจ เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจและการจดจำตามมา เกิดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่กำลังจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

งานวิจัยต่างประเทศ

โฮก (สมทรง สวัสดิ์ 2549; อ้างอิงจาก Hoge. 2003: 3884-A.) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรวบรวมผลของการเรียนรู้ตามแนว Brain-Based Learning และการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียน การเรียนรู้ตามแนวคิดพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมองนั้น เป็นการเน้นให้มนุษย์เรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อมีแนวการสอนที่ทำให้สมองของนักเรียนทำงานได้ดี อย่างไรก็ตามรูปแบบการสอนที่พบเสมอ ๆ คือ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการเรียนรู้แบบท่องจำ จึงทำวิจัยในชั้นเรียนที่นำแนวคิดพัฒนาการ

และการเรียนรู้ของสมองและความสามารถในการอ่านออกเขียนได้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ครูอนุบาลได้ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ตามแนวคิดพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมองในการส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนชั้นประถมต้นให้อ่านออกเขียนได้ ใช้วิธีการวิจัยในโรงเรียนตำบลเล็ก ๆ ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบสวนด้วยการออกแบบเทคนิคการศึกษาเรียนรู้ธรรมชาติของสัตว์และพืช ปีการศึกษา 2544–กุมภาพันธ์ 2545 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถอ่านออกเขียนได้ ทำให้เห็นความสำคัญ ของสมองที่พัฒนาตามธรรมชาติทางการเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้โดยอาศัยแนวคิดพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมองเป็นตัวช่วยส่งเสริมและพัฒนาการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียนในโรงเรียน ประถมศึกษาได้อย่างแน่นอน ดังนั้นครูและผู้บริหารควรร่วมมือจัดสภาพและฝึกหัดให้นักเรียนพัฒนา ได้ดียิ่งขึ้น

ฟอร์ทเนอร์ (Fortner. 2005: 2882-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจแบบฝึกหัดของครู โดยอาศัยการเรียนรู้ตามธรรมชาติสมองในทฤษฎีพหุปัญญาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบ ความสัมพันธ์ระหว่างแบบฝึกและการสอนของครูภาษาอังกฤษในโรงเรียนระดับกลาง และผลกาเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โรงเรียนนอร์พอร์ตพับบลิกมีวิธีการคือ กรอกแบบสอบถาม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของประชากรและใช้แบบสำรวจผลการใช้แบบฝึกการสอนที่สร้างขึ้นโดย ผู้วิจัยเพื่อวัดแบบฝึกของครูและวัดทักษะการสื่อสารของนักเรียนผลการวิจัยพบว่าการใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ในแบบฝึกของครูมีส่วนในการพัฒนานักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning) จะช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติสมองและเป็นการเรียนที่ส่งเสริมสมองทุกส่วนไปพร้อม ๆ กัน การเรียนรู้ตามแนวคิดพัฒนาการและการเรียนรู้ของสมองนั้น เป็นการเน้นให้มนุษย์เรียนรู้ได้ดีที่สุด ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแบบ วัฏจักรการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยบูรณาการประสบการณ์การเรียนรู้ และบูรณาการรับรู้ของผู้เรียน รวมทั้งมีการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นการพัฒนาทั้งสมองซีกซ้ายและสมอง ซีกขวาอย่างสมดุลในแต่ละช่วงเวลาของกิจกรรมที่สนองแต่ละแบบการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และพัฒนาตามศักยภาพของตนเองทั้งความคิดและการกระทำซึ่งช่วยเสริมความรับผิดชอบที่มีต่อ ตนเองและสังคมได้

งานวิจัยในประเทศ

สมทรง สวัสดิ์ (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถทางด้านทักษะการฟังพูดภาษาอังกฤษ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการฟัง-พูด ภาษาอังกฤษที่ใช้หลักการของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ระดับคะแนนที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิมล เหล่าเคน (2552: บทคัดย่อ) การสร้างค่าตามหลักเกณฑ์ทางภาษาด้วยการจัดกิจกรรมตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.95/84.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.7597 หมายความว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.97 การสร้างค่าตามหลักเกณฑ์ทางภาษา ด้วยการจัดกิจกรรมตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง การสร้างค่าด้วยการจัดกิจกรรมตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน พบว่า นักเรียนมีความคงทนหลังเรียนได้ทั้งหมดและมีความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้น

ณัฐสุภางค์ ยิ่งสง่า (2550: บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบการอ่านจับใจความภาษาไทยและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมตามหลักการการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลการอ่านจับใจความและการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายโดยเน้นให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย ได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด จะทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้และการพัฒนาตามเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 72 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้ เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการ สืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 377) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E_1	T_{E1}	X_1	T_{E1}
E_2	T_{E2}	X_2	T_{E2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E_1	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1
E_2	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2
T_{E1}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
T_{E2}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
X_1	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
X_2	แทน	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
T_{E1}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่ม
T_{E2}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่ม

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1. **แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่**
 - 1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยย่อย ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้
 1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
 2. แรงเสียดทาน
 3. โมเมนต์ของแรง
 4. การเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน
 - 1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ได้แก่
 - 1.2.1 การศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สาระที่ 4 : เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 1.2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสำหรับเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 - 1.2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแบบทดสอบ
 - 1.2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อให้สอดคล้องกับ ตัวชี้วัดตามหลัก สูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ประกอบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1.3 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแบบทดสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆ ในเอกสารประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง พบว่าควรปรับปรุงเรื่อง เนื้อหาการเรียนการสอนควรปรับให้สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ สอน ภาพประกอบการเรียนการสอนรวมทั้งอุปกรณ์การเรียนการสอนควรทันสมัยมากกว่านี้ และควร ส่งเสริมให้นักเรียนได้ซักถามและร่วมกันอภิปรายมากขึ้น

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยย่อย ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
2. แรงเสียดทาน
3. โมเมนต์ของแรง
4. การเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน

2.2 การสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ได้แก่

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สาระที่ 4 : เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสำหรับเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแบบทดสอบ

2.2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ประกอบการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.3 นำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารประกอบการเรียนรู้ และแบบทดสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆ ในเอกสารประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้ตามจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง พบว่าควรปรับปรุงเรื่อง เนื้อหาการเรียนการสอนควรปรับให้ตรงกับเวลาที่ใช้สอนจริง กิจกรรมและใบงานต่างๆ ควรให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายก่อนเฉลยคำตอบ

ตาราง 5 เปรียบเทียบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning)
<p>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม ถามคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของนักเรียนและอธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียน</p> <p>2. ขั้นสร้างความสนใจ สร้างความสนใจ ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ</p> <p>3. ขั้นสำรวจค้นหา ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน ให้นเวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน</p> <p>4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด</p>	<p>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการสร้างความสนใจของนักเรียนให้อยากรู้และเกิดความคุ้นเคย ใช้โดยใช้เพลง ภาพ การแสดงท่าทาง การวาดรูป การเล่าเรื่อง การใช้คำถามฯลฯ)</p> <p>2. ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้ เป็นการให้เด็กได้แสดงออกถึงความต้องการและความรู้สึกเกี่ยวกับวิธีการเรียนที่ครูและนักเรียนตกลงร่วมกันสอน โดยการใช้การแฝงสาระ การพูดคุยถามความเห็น ไม่ใช่ให้เด็กจำในสิ่งที่สั่ง ฟังในสิ่งที่พูด</p> <p>3. ขั้นเสนอความรู้ ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความสุขโดยเรียนรู้จากง่ายไปหายากเป็นขั้นสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียน</p> <p>4. ขั้นฝึกทักษะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด เป็นการลดความเครียด นักเรียนจะช่วยกันทำกิจกรรมกลุ่ม และสร้างผลงานคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ทำให้เกิดความหลากหลายและมีทักษะทางสังคม</p> <p>5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดโดยนักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม มีการเคลื่อนไหวยืดเส้นยืดสาย เป็นการฝึกการสังเกตการฟัง การบันทึก การนำเสนอ การอ่าน การตั้งคำถามและตอบคำถาม</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning)
<p>5. ขั้นขยายความรู้ คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการสืบออกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่ได้เรียนมาแล้ว ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร</p> <p>6. ขั้นประเมินผล สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</p> <p>7. ขั้นขยายความคิดรวบยอด สร้างสถานการณ์ที่โยนไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับความรู้อื่นๆ</p>	<p>6. ขั้นสรุปความรู้ การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้ Mind Mapping วิธีนี้จะทำให้เกิดการสรุปรวบยอดและเข้าถึงความจำได้ดีที่สุด เป็นการฝึกการเชื่อมโยงทางความคิด การเขียนและเรียบเรียงเป็นตัวหนังสือและใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพ และลักษณะนิสัยศิลปะ ดนตรี กีฬาโดยใช้ศิลปะเข้ามาตกแต่ง ช่วยทำให้เกิดการผ่อนคลายทางอารมณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น</p> <p>7. ขั้นกิจกรรมเกม (ทดสอบ) เป็นขั้นวัดผล ประเมินผลตามสภาพจริงเป็นขั้นที่ประเมินนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้การสอบเป็นเกมการแข่งขันเพื่อให้นักเรียนรู้สึกสนุก ไม่เครียด</p>

1.1.1 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1.1.2 การวัดประเมินผล

1.1.3 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเกี่ยวข้องของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆในเอกสารประกอบการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาค่าความสอดคล้อง IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป

2. ปรับปรุงภาษาและการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการสอน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ป้อมแฉียงไฟฟ้า ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้

2.1 ทดลองกับนักเรียนกับกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ความถูกต้องเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายแล้วนำมาแก้ไข

2.2 ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแต่ละชั้นของแบบฝึกให้รัดกุมและกระชับ

2.3 ทดลองสอนกับนักเรียน 32 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลา เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผล การเรียนครั้งนี้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

2. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนจำนวน 36 คน
3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ได้ 0 คะแนนข้อที่ผิดหรือตอบเกิน เมื่อตรวจเรียบร้อยแล้วนำผลมาวิเคราะห์

3.1 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 และมีค่าอำนาจแจกแจงตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่าค่าความยากง่ายมีค่า 0.25- 0.98 และอำนาจแจกแจง (r) มีค่า 0.25- 0.83

4. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาแล้ว จำนวน 36 คน ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

5. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ ด้านการคาดการณ์ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดจากผลรวมของข้อสอบที่ถูกต้อง

วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนนข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังนี้
 - 3.1 หาความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง $0.20 - 0.80$ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
 - 3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR -20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)
 - 3.3 นำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน รวม 72 คน และจับฉลาก
2. ทดสอบก่อนเรียน(Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ คาบละ 50 นาที
4. เมื่อสิ้นสุดตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดการกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นฐาน โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโดยใช้สมองเป็นฐานก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน

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

เมื่อ	$S.D$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

จากสูตร
$$S^2 = \frac{N\sum xX^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

จากสูตร
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ลิวน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. ม.ป.ป.)

หาค่าความยากง่าย

จากสูตร
$$P = \frac{P_H - P_L}{2n}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

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

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

4.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ถูกในแต่ละข้อ $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ $= 1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

4.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548: 13)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอนหลังเรียน

4.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค Cronbach (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

$$\text{จากสูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

การทดสอบโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย จะให้ผลลัพธ์เป็นค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ที่บ่งชี้ถึงลักษณะของแบบทดสอบว่าดีหรือไม่ดีซึ่งหมายถึงความผันแปรว่ามีมากหรือไม่ วิธีนี้จึงเป็นวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นที่ให้รายละเอียดทางสถิติ มากกว่าวิธีการอื่นๆ ทำให้การหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของครอนบัคได้รับความนิยมในการวิจัยค่อนข้างสูงโดยที่คะแนนของแบบทดสอบจะต้องเป็นคะแนนแบบมาตราเรียงลำดับหรืออันตรภาค

4.2.6 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.2.6.1 ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2,3,5,6 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนสอบและหลังสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

4.2.6.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสอง โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score

จากสูตร
$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

ซึ่ง
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ
$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1
MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
D_1	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
D_2	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
S_D^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
\bar{X}_1	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
\bar{X}_2	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
$S_{MD1-MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	36	40	18.47	4.16	24.94	5.09	6.64	0.57	0.11
กลุ่มทดลองที่ 2	36	40	19.03	4.30	25.67	5.49	6.58		

$$**(t_{.01, df=70} = 2.3808)$$

จากตาราง 6 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 18.47 และ 4.16 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.94 และ 5.09 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 19.03 และ 4.30 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 25.67 และ 5.49 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 6.64 และ 6.58 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน กับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	36	18.47	4.16	24.94	5.09	15.05**

**($t_{.01, df=35} = 2.4377$)

จากตาราง 7 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
กลุ่มทดลองที่ 2	36	19.03	4.30	25.67	5.49	17.74**

$$**(t_{.01, df=35} = 2.4377)$$

จากตาราง 8 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	36	30	17.78	4.01	23.00	3.38	5.03	0.57	0.85
กลุ่มทดลองที่ 2	36	30	17.75	3.31	23.19	3.49			

$$**(t_{.01, df=70} = 2.3808)$$

จากตาราง 9 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 17.78 และ 4.01 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 23.00 และ 3.38 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 17.75 และ 3.31 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 23.19 และ 3.49 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 5.03 และ 5.44 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 10 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	36	17.78	4.01	23.00	3.38	12.16**

$$**(t_{.01, df=35} = 2.4377)$$

จากตาราง 10 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 11 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	
กลุ่มทดลองที่ 2	36	17.75	3.31	23.19	3.49	14.70**

**($t_{.01, df=35} = 2.4377$)

จากตาราง 11 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏ
จักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
4. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
6. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ความสามารถในการคิด วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อม แฉงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 72 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คนแล้วสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากอีกครั้งเป็น

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จำนวน 36 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน จำนวน 36 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
2. แรงเสียดทาน
3. โมเมนต์ของแรง
4. การเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ทั้งสองกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 80.13 / 81.82$ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ $E_1/E_2 = 80.45 / 81.33$ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.71 ค่าความยากง่าย (p) 0.22 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 - 0.72
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.73 ค่าความยากง่าย (p) 0.38 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.22 - 0.68

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง จากห้องเรียน 4 ห้องเรียน (นักเรียนจำนวนห้องละ 45 คน)
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

เนื่องจากการเรียนการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานมีขั้นตอนในการแบบแผนที่วางไว้ชัดเจน นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเมื่อการตรวจสอบความรู้อันพื้นฐานเดิมของนักเรียน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อคำถามจากการตรวจสอบเข้าสู่เนื้อหาในกิจกรรมขั้นต่อไป ได้เป็นอย่างดี เป็นการเสริมสร้างความสามารถทางการจัดการความรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน จึงเป็นแรงจูงใจให้สืบค้นข้อมูล แสวงหาความรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อนำสู่การแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้คอยดูแลและแนะนำอย่างใกล้ชิด แนะนำแนวทางเชื่อมโยงความสัมพันธ์สรุปความรู้ของตน แล้วในขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ด้วยการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ที่คงทนเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ดียิ่งขึ้น (Eisenkraft, 2003: 57-58) เพื่อรายงานผลการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ตามความสนใจ ทำให้ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับเป็นรูปธรรมชัดเจน รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ประเมินปรับปรุงผลการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ของตน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตนเองเป็นผู้เผชิญสถานการณ์ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ จนเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ที่มีความสนุกสนานเกิดความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิพย์ ร่มจำปา(2549: 107 -108) พบว่า นักเรียน โดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่านักเรียนโดยรวมที่เรียนแบบสสวท. ส่วนนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่านักเรียนหญิงที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพเริ่มต้นที่การไม่ละเลยพื้นฐานความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ที่จะได้รับอย่างมีขั้นตอนจึงเกิดการเรียนรู้สืบค้นอย่างมีทักษะกระบวนการขั้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียน ได้รับการจัดบรรยากาศ กำหนดกิจกรรมและลงมือปฏิบัติและสืบค้นด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้โดยอาศัยทักษะทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เชื่อมโยงมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้สนับสนุนได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 2 สามารถอภิปรายได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน โดยการนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มาใช้เป็นเนื้อหาการเรียนการสอน โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนประกอบด้วย 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบ ว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน 2. ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่นำเสนอ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป 3. ขั้นสำรวจค้นหา เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง 4. ขั้นอธิบาย เมื่อ

นักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์ พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบ ในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้าง ความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ 5. ขั้นขยายความรู้ ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะ ช่วยให้เห็นเชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้ สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็น เพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น 6. ขั้นประเมินผล ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มา ประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกัน และกัน และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับ ประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้นำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียน สามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ อีกทั้ง กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 7 ขั้นยังเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ทำงานเป็นกลุ่มร่วมกัน แก้ปัญหา เพื่อค้นหาคำตอบ สิ่งที่ยากรู้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นระบบ เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ ให้นักเรียนรู้จักศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้ อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) วัฏจักรการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการ สอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการศึกษาของขวัญใจ สุขธรรมณ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการสืบเสาะ แบบ สสวท. ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 กลุ่มทดลอง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และแบบทดสอบแนวความคิด มโนเมติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจสมบูรณในมโนคติทั้ง 3 มโนคติ มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บูรณาการมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ เอฟเวอร์ (Ewers. 2002: 2387-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาครูทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการและสอดคล้องกับพฤกษ์ ไปร่งสำโรง(2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน 7ชั้น ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7ชั้น และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 7ชั้น และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7ชั้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอธิบายผลการทดลองได้ดังนี้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 สามารถอธิบายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยเริ่มจากการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในหลักการ โครงสร้าง เวลาเรียน เอกสารการพัฒนาการเรียนรู้อยู่ ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน และได้นำหลักการแนวคิดพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานของ เคนและเคน (Caine; & Caine. 1989: Web Site) จำนวน 12 ข้อ มาประยุกต์ใช้กับขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานของ เจนเซน (Jensen.

2000) และใช้ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ของวิลลาร์ตน์ สุนทรโรจน์ (2549) มาใช้เขียนแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนใช้สมองได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล โดยเน้นการทำให้ผู้เรียนสนใจ เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจและการจดจำตามมา เกิดการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆที่กำลังจะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายเช่นการนั่งสมาธิ การเล่นเกม การใช้เพลงหรือดนตรี และนำเข้าสู่บทเรียนด้วย สิ่งที่น่าสนใจ เน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆเป็นกลุ่มและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง อีกทั้งกิจกรรม ส่วนมากเป็นกิจกรรมที่ไม่เพียงแต่ส่งเสริมการจำเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมการทำงานของสมองทั้งหมด ทุกด้าน เช่น การเคลื่อนไหว การคิด การสัมผัส การรับรู้ การจินตนาการ ผู้สอนใช้สื่ออุปกรณ์ที่ หลากหลาย การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการทำงาน ส่งผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนมีอิสระในการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนเกิดความสุขสนทนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีอิสระและ ได้สร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เป็นการสอนย้ำ ซ้ำทวน ด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถาวรซึ่งสอดคล้องกับถ้อยคำของนักวิจัยสง่า (2550: บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบ การอ่านจับใจความภาษาไทยและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัด กิจกรรมตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีผลการอ่าน จับใจความและการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการจัดกิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ ล้วนส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามลำดับความสามารถใน การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ด้านด้านการจำแนกด้านการจัดหมวดหมู่ด้านการสรุปด้านการประยุกต์ ด้านการคาดการณ์ การจัดกิจกรรมตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นอกจากจะเป็นเรื่องของการใช้สมอง ความคิดที่มีอยู่ในตัวบุคคลแล้วนั้นยังจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ หรือพื้นความรู้เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ผู้เรียนบางคนอาจเคยได้พบเจอ หรือสัมผัสประสบการณ์มาก่อนและยังมีผู้เรียนอีกหลายคนที่ยังไม่เคยได้สัมผัส จึงทำให้การคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์ของการเรียนทั้ง 2 วิธีการสอน คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี โชติขุ้ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับ ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และกลุ่มทดลองที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง เป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐานพบว่านักเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์เรื่องราวต่างๆ ที่กำหนดขึ้นหรือจากการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งผู้เรียนจะได้วิเคราะห์ถึงการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์และการคาดการณ์ตามทฤษฎีของมาร์ซาโน นักเรียนมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ทำให้กล้าคิดกล้าแสดงออก และสามารถเรียงลำดับ ความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสมและมีเหตุผล เกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้ง

สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้นอกจากนี้ ยังส่งผลทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งการทำงานกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคุณค่าของตนเองและผู้อื่น จากลักษณะกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อารัม โพธิ์พัฒน (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 8 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 ซึ่งจากผลการทดลองเสนอความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

จากเหตุผลดังกล่าวส่งผล ให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยสังเกตจากการตอบคำถามในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ในวิเคราะห์ถึงการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ และการคาดการณ์อย่างดี ซึ่งกล่าวได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน มีความหลากหลายเพื่อกระตุ้นสมองให้คิดและเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นแบบรู้ตัวและแบบไม่รู้ตัวจากประสบการณ์การทำซ้ำ ๆ แต่ไม่ซ้ำซาก จนเกิดเป็นทักษะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำ ผู้วิจัยเริ่มต้นจัดกระบวนการเรียนรู้จากขั้นนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดการอยากรู้ อยากเรียน โดยใช้สมองเป็นฐานใช้หลักการสำคัญ ในขั้นฝึกทักษะของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม การมีส่วนร่วม และการพัฒนากระบวนการคิดเพื่อลดความเครียด ใช้กระบวนการกลุ่มสร้างผลงาน คิดวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูล ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยผู้เรียนนำเสนอผลงานกลุ่มมีการเคลื่อนไหวฝึกการสังเกตการบันทึก การนำเสนอ การอ่าน การตั้งคำถามตอบคำถาม

และขั้นสรุปความรู้ ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้แผนผังความคิดวิธีนี้จะทำให้เกิดการสรุปรวบยอดและเข้าถึงความจำได้ดีที่สุด และการใช้แผนผังความคิดเป็นการฝึกให้ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์การสังเคราะห์การประเมินที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนและสามารถจำได้แม่นตามจำถาวร เพราะผู้เรียนใช้ความคิดในการจัดกระทำกับข้อมูลซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและการได้เห็นได้วาดภาพ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนจำเนื้อหาความรู้ได้นาน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 129–130) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเพื่อกระตุ้นแนวทางในการคิดของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของโฮก (Hoge. 2003: 3884-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรวบรวมผลของการเรียนรู้ตามแนว Brain-based learning กับการอ่านออกเขียนได้ของนักเรียนในโรงเรียนตำบลเล็ก ๆ ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบสวน ด้วยการออกแบบเทคนิคการศึกษาเรียนรู้ธรรมชาติของสัตว์และพืช ซึ่งจากผลการทดลอง คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

จากเหตุผลดังกล่าวส่งผล ให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นโดยสังเกตจากการตอบคำถามในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การทำงานกลุ่ม ทักษะกระบวนการคิด การนำเสนอ การสรุปผลงานและการประเมิน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบการใช้สมองเป็นฐาน ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะรูปแบบการจัดการเรียนการสอนทั้งสองรูปแบบช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ดีขึ้น

2. ครูผู้สอนที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบ ควรประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้เพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นักเรียนจะต้องดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี สามารถอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ดังนั้น ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจและเห็นประโยชน์ของการร่วมมือกันปฏิบัติงานกลุ่มเพื่อที่จะได้มาซึ่งผลงานที่ดีและมีคุณภาพ

3. ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตน ทั้งนี้เพราะจากการสังเกตผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนในระดับชั้นนี้เป็นช่วงที่มีความคิดสร้างสรรค์และมีแนวคิดที่ดี ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดและปฏิบัติอย่างเสรี ดังนั้นผู้สอนจึงควรส่งเสริมทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการกรมวิชาการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2549). *การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองและสร้างปัญหา (MI) ด้วยโครงการ = Brain-based Learning Brain-Based Learning*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- จงกลรัตน์ อัจฉ์ตรู. (2544). *การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- ชุตินา วัฒนะศิริ. (2540?). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ต โปรดักส์.
- ณัฐสุภางค์ ยิงสง่า. (2550). *การเปรียบเทียบการอ่านจับใจความภาษาไทยและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมตามหลักการเรียนรู้ โดยใช้สมอง เป็นฐานและการจัดกิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตินา แชมมณี. (2545). *ศาสตร์และการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธ เถืองเฉลิม. (2550, ตุลาคม-ธันวาคม). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น*. *วารสารวิชาการ*. 10(4): 25-30.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำรา และเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.
- ประเวศ วะสี. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2549, กันยายน). *การเรียนรู้ตามการพัฒนาของสมอง (Brain-Based Learning: BBL)*. *เทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยบูรพา*. 2(1): 6-12.

- ปรียานุช สถาวรมณี. (2548). *การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยนาด ประยูร. (2548). *System Thinking: วิธีคิดกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: โครงการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข (สรส.).
- ปี่ซังข้าวน้อย. (2548, เมษายน). Brain-Based Learning เรียนรู้ตามธรรมชาติสมอง. *สาขานปฏิรูป*. 8(84): 20-23.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และเพยาร์ ยินดีสุข. (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รุจภา ปรารถมวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โสมแพน. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์*. สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลำไย ศรีนุกูล. (2550). *ผลการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความด้วยการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การศึกษาค้นคว้าอิสระ*. กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- วารุณี มงคลชู. (2550). ผลการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความด้วยการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545 ก). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้มหาสารคาม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- (2545). การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- (2548). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- (2550). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ *Backward Design*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. (2549). การเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. <[http://www.se-edlearning .com/](http://www.se-edlearning.com/)> 10 มีนาคม 2549.
- วิโรจน์ ลักษณะอดิสร. (2550). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานกับการสร้าง “เด็กเก่ง”. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2535). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภัทรา เกษี. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ: เจเนอรัล บู้คส์ เซ็นเตอร์.

- สุวิทย์ มูลคำ; และคณะ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- อาร์ม โปธิพัฒน์. (2550). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังโนมตี*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Beard, leigs Ann. (2003). *The effects of integrated mathematic and Children's literature instruction on mathematic achievement and mathematic anxiety by gender*. Dissertation Abstracts (online). Retrieved Mact, 13
- Beana, Jame. (1991, October). *The Middle School: The Natural Home of integrated Curriculum*. *Educational Leadership*. 36(4): 9-13.
- Bloom, Benjarmin S. (1956). *Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company, Ince.
- Davis, O.w. (1990, March). *The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement Magnet School*. *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A
- Dewey, John. (1959). *Dictionary of Education*. New York: Philosophical Library.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). *Expanding the 5E Model*. *Science Education*. 5(6): 57-59.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Good, Center V. (1973). *Dictionary for Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, JP. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Hilgard Ernest R. (1962). *Introduction to psychology*. New York: Harcourt Brace and world, Ince.
- Hoge, Pamela Thompson. (2003, May). *The Integration of Brain-Based Learning and Literacy Acquisition*. *Dissertation Abstract International*. 63(11): 3884-A.
- LumKin. (1991). *Introduction to Educational and Measurement*. The Ribisside Press, Cambridge.

- Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*.
California: Corwin Press.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1978, February). A comparative Study of the Effectiveness of Tree
Method of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian Secondary
School. *Dissertation abstracts international*. 39(2): 4848-A
- Piaget, J.; & Inhelder. (1964). *Thegrowth of Logic From Childhood to Adolescence*.
New York: Basic Book.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Introduction Producein
Teaching World Problem-Solving to Learning Disabled Student.
DissertationAbstracts International. 50(02A): 416.







ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์สมพิศ ศิลารัตน์ อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
โรงเรียนเมืองพนมไพร อำเภอพนมไพร
จังหวัดร้อยเอ็ด
2. อาจารย์ชนกนาถ ต่วนภูเปี้ย อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์และปริญญาโทสาขาการวิจัย
โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า
สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ
3. อาจารย์พิทักษ์ เสาทอง อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์
ระดับชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า
สังกัดเทศบาลเมืองพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ



ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- ตารางแสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- ตารางแสดงค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3	
1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
2	1	0	1	0.67	22	0	1	1	0.67
3	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	27	1	0	1	0.67
8	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00	31	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	33	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	35	1	1	0	0.67
16	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1.00
17	1	0	1	0.67	37	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3	
1	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	17	0	1	1	0.67
3	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	0	1	0.67
8	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	0	0.67	25	1	1	1	1.00
11	1	1	0	0.67	26	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.63	.36	21	.43	.67
2	.43	.21	22	.28	.40
3	.25	.34	23	.45	.52
4	.65	.65	24	.65	.58
5	.50	.43	25	.65	.83
6	.60	.55	26	.60	.85
7	.70	.33	27	.38	.60
8	.63	.76	28	.65	.83
9	.43	.37	29	.25	.35
10	.58	.82	30	.43	.77
11	.80	.55	31	.48	.67
12	.45	.29	32	.28	.70
13	.63	.32	33	.80	.33
14	.78	.48	34	.31	.45
15	.70	.76	35	.51	.20
16	.55	.59	36	.43	.69
17	.70	.72	37	.53	.72
18	.45	.46	38	.33	.90
19	.98	.67	39	.49	.41
20	.78	.79	40	.56	.65

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.71

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.68	.43	16	.53	.57
2	.58	.51	17	.40	.27
.3	.70	.47	18	.33	.43
4	.38	.44	19	.45	.36
5	.60	.32	20	.38	.25
6	.53	.32	21	.65	.34
7	.85	.38	22	.63	.41
8	.75	.68	23	.40	.62
9	.50	.65	24	.50	.55
10	.75	.39	25	.65	.37
11	.63	.30	26	.60	.48
12	.30	.40	27	.45	.41
13	.85	.47	28	.40	.42
14	.83	.57	29	.73	.51
15	.78	.50	30	.83	.39

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.73

ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้น
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน
- ตารางคะแนนวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้น
- ตารางคะแนนวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน

ตาราง 18 ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	18	19	16	28
2	14	16	20	27	36
3	22	26	21	18	23
4	15	21	22	16	21
5	18	29	23	14	23
6	19	26	24	18	28
7	24	29	25	20	26
8	17	22	26	16	23
9	14	19	27	16	22
10	16	17	28	23	31
11	15	21	29	17	28
12	13	17	30	24	29
13	16	21	31	28	33
14	15	22	32	26	33
15	15	20	33	17	26
16	18	21	34	22	31
17	17	24	35	24	29
18	22	27	36	21	32

ตาราง 19 ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	20	19	16	19
2	11	17	20	14	17
3	17	23	21	21	29
4	16	24	22	15	23
5	17	21	23	21	32
6	18	23	24	14	21
7	19	21	25	16	22
8	16	23	26	13	20
9	22	28	27	17	24
10	25	31	28	20	24
11	23	31	29	24	36
12	24	30	30	23	32
13	17	24	31	26	31
14	18	22	32	24	32
15	18	25	33	24	34
16	16	21	34	25	30
17	15	23	35	24	34
18	15	21	36	27	36

ตาราง 20 ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	18	19	16	22
2	14	16	20	27	28
3	19	24	21	18	20
4	16	21	22	16	21
5	14	22	23	14	21
6	19	23	24	18	20
7	21	29	25	16	21
8	17	25	26	14	21
9	16	23	27	18	28
10	11	19	28	25	26
11	17	24	29	14	21
12	13	21	30	17	22
13	16	22	31	17	24
14	15	18	32	19	28
15	15	20	33	24	29
16	18	23	34	28	29
17	17	24	35	26	28
18	22	23	36	17	24

ตาราง 21 ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	19	23	19	14	18
2	10	15	20	13	16
3	16	24	21	19	24
4	23	28	22	16	23
5	19	24	23	19	26
6	22	26	24	21	24
7	15	27	25	15	19
8	19	21	26	11	15
9	17	23	27	14	19
10	22	25	28	19	24
11	22	27	29	20	27
12	14	21	30	16	24
13	20	23	31	17	26
14	19	24	32	19	24
15	13	24	33	17	22
16	22	27	34	21	27
17	19	22	35	18	25
18	17	20	36	22	28

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test for dependent Samples
- ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test for dependent Samples

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent
ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	pre	post	D_1	pre	post	D_2			
1	12	18	6	14	20	6	0	0.41	0.34
2	14	16	2	11	17	6	-4	21.53	0.34
3	22	26	4	17	23	6	-2	6.97	0.34
4	15	21	6	16	24	8	-2	0.41	2.02
5	18	29	11	17	21	4	7	19.01	6.66
6	19	26	7	18	23	5	2	0.13	2.5
7	24	29	5	19	21	2	3	2.69	20.98
8	17	22	5	16	23	7	-2	2.69	0.18
9	14	19	5	22	28	6	-1	2.69	0.34
10	16	17	1	25	31	6	-5	31.81	0.34
11	15	21	6	23	31	8	-2	0.41	2.02
12	13	17	4	24	30	6	-2	6.97	0.34
13	16	21	5	17	24	7	-2	2.69	0.18
14	15	22	7	18	22	4	3	0.13	6.66
15	15	20	5	18	25	7	-2	2.69	0.18
16	18	21	3	16	21	5	-2	13.25	2.5
17	17	24	7	15	23	8	-1	0.13	2.02
18	22	27	5	15	21	6	-1	2.69	0.34
19	16	28	12	16	19	3	9	28.73	12.82
20	27	36	9	14	17	3	6	5.57	12.82
21	18	23	5	21	29	8	-3	2.69	2.02

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	pre	post	D_1	pre	post	D_2			
22	16	21	5	15	23	8	-3	2.69	2.02
23	14	23	9	21	32	11	-2	5.57	19.54
24	18	28	10	14	21	7	3	11.29	0.18
25	20	26	6	16	22	6	0	0.41	0.34
26	16	23	7	13	20	7	0	0.13	0.18
27	16	22	6	17	24	5	1	0.41	2.5
18	23	31	8	20	24	4	4	1.85	6.66
29	17	28	11	24	36	12	-1	19.01	29.38
30	24	29	5	23	32	9	-4	2.69	5.86
31	28	33	5	26	31	5	0	2.69	2.5
32	26	33	7	24	32	8	-1	0.13	2.02
33	17	26	9	24	34	10	-1	5.57	11.7
34	22	31	9	25	30	5	4	5.57	2.5
35	24	29	5	24	34	10	-5	2.69	11.7
36	21	32	11	27	36	9	2	19.01	5.86
รวม	X_1	\bar{X}_2	MD_1	X_1	\bar{X}_2	MD_2		$\sum(D_1 - MD_1)^2$	$\sum(D_2 - MD_2)^2$
	18.47	24.72	6.64	19.03	25.67	6.58		234.00	178.88

ตาราง 23 คะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent

ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	pre	post	D_1	pre	post	D_2			
1	16	18	2	19	23	4	-2	9.18	2.07
2	14	16	2	10	15	5	-3	9.18	0.19
3	19	24	5	16	24	8	-3	0.01	6.55
4	16	21	5	23	28	5	0	0.01	0.19
5	14	22	8	19	24	5	3	8.82	0.19
6	19	23	4	22	26	4	0	1.01	2.07
7	21	29	8	15	27	12	-4	8.82	43.03
8	17	25	8	19	21	2	6	8.82	11.83
9	16	23	7	17	23	6	1	3.88	0.31
10	11	19	8	22	25	3	5	8.82	5.95
11	17	24	7	22	27	5	2	3.88	0.19
12	13	21	8	14	21	7	1	8.82	2.43
13	16	22	6	20	23	3	3	0.94	5.95
14	15	18	3	19	24	5	-2	4.12	0.19
15	15	20	5	13	24	11	-6	0.01	30.91
16	18	23	5	22	27	5	0	0.01	0.19
17	17	24	7	19	22	3	4	3.88	5.95
18	22	23	1	17	20	3	-2	16.24	5.95
19	16	22	6	14	18	4	2	0.94	2.07
20	27	28	1	13	16	3	-2	16.24	5.95
21	18	20	2	19	24	5	-3	9.18	0.19

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	pre	post	D_1	pre	post	D_2			
22	16	21	5	16	23	7	-2	0.03	2.43
23	14	21	7	19	26	7	0	3.88	2.43
24	18	20	2	21	24	3	-1	9.18	5.95
25	16	21	5	15	19	4	1	0.03	2.07
26	14	21	7	11	15	4	3	3.88	2.07
27	18	28	10	14	19	5	5	24.7	0.19
18	25	26	1	19	24	5	-4	16.24	0.19
29	14	21	5	20	27	7	-2	0.03	2.43
30	17	22	5	16	24	8	-3	0.03	6.55
31	17	24	2	17	26	9	-7	9.18	12.67
32	19	28	9	19	24	5	4	15.76	0.19
33	24	29	5	17	22	5	0	0.03	0.19
34	28	29	1	21	27	6	-5	16.24	0.31
35	26	28	2	18	25	7	-5	9.18	2.43
36	17	24	7	22	28	6	1	3.88	0.31
รวม	X_1 17.67	\bar{X}_2 23.00	MD_1 5.03	X_1 17.75	\bar{X}_2 23.19	MD_2 5.44		$\sum(D_1 - MD_1)^2$ 235.08	$\sum(D_2 - MD_2)^2$ 172.76

ตาราง 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for
 Independent Samples

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	pre	post	D_1	D_1^2		pre	post	D_1	D_1^2
1	12	18	6	36	1	14	20	6	36
2	14	16	2	4	2	11	17	6	36
3	22	26	4	16	3	17	23	6	36
4	15	21	6	36	4	16	24	8	64
5	18	29	11	121	5	17	21	4	16
6	19	26	7	49	6	18	23	5	25
7	24	29	5	25	7	19	21	2	4
8	17	22	5	25	8	16	23	7	49
9	14	19	5	25	9	22	28	6	36
10	16	17	1	1	10	25	31	6	36
11	15	21	6	36	11	23	31	8	64
12	13	17	4	16	12	24	30	6	36
13	16	21	5	25	13	17	24	7	49
14	15	22	7	49	14	18	22	4	16
15	15	20	5	25	15	18	25	7	49
16	18	21	3	9	16	16	21	5	25
17	17	24	7	49	17	15	23	8	64
18	22	27	5	25	18	15	21	6	36
19	16	28	12	144	19	16	19	3	9
20	27	36	9	81	20	14	17	3	9
21	18	23	5	25	21	21	29	8	64
22	16	21	5	25	22	15	23	8	64

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	pre	post	D_1	D_1^2		pre	post	D_1	D_1^2
23	14	23	9	81	23	21	32	11	121
24	18	28	10	100	24	14	21	7	49
25	20	26	6	36	25	16	22	6	36
26	16	23	7	49	26	13	20	7	49
27	16	22	6	36	27	17	24	5	25
28	23	31	8	64	28	20	24	4	16
29	17	28	11	121	29	24	36	12	144
30	24	29	5	25	30	23	32	9	81
31	28	33	5	25	31	26	31	5	25
32	26	33	7	49	32	24	32	8	64
33	17	26	9	81	33	24	34	10	100
34	22	31	9	81	34	25	30	5	25
35	24	29	5	25	35	24	34	10	100
36	21	32	11	121	36	27	36	9	81
Σ	663	902	239	1877	Σ	685	924	237	1739
\bar{X}	18.03	24.94	6.64	52.14	\bar{X}	19.03	25.67	6.58	48.31
SD	4.16	5.09			SD	4.30	5.49		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการสอน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ

Independent ในรูป Difference Score

$$\text{จากสูตร} \quad t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1-MD_2}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง} \quad S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ} \quad S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1
และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 0.11
แทนค่า

$$S_D^2 = \frac{234.00 + 178.88}{36 + 36 - 2}; df = 70$$

$$= \frac{412.88}{70}$$

$$= 5.90$$

$$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{5.90}{36} + \frac{5.90}{36}}$$

$$= \sqrt{0.32}$$

$$= 0.57$$

$$t = \frac{6.64 - 6.64}{0.57}$$

$$= 0.11$$

ตาราง 25 คะแนนวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ

t - test for Independent Samples

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	pre	post	D_1	D_1^2		pre	post	D_1	D_1^2
1	16	18	2	4	1	19	23	4	16
2	14	16	2	4	2	10	15	5	25
3	19	24	5	25	3	16	24	8	64
4	16	21	5	25	4	23	28	5	25
5	14	22	8	64	5	19	24	5	25
6	19	23	4	16	6	22	26	4	16
7	21	29	8	64	7	15	27	12	144
8	17	25	8	64	8	19	21	2	4
9	16	23	7	49	9	17	23	6	36
10	11	19	8	64	10	22	25	3	9
11	17	24	7	49	11	22	27	5	25
12	13	21	8	64	12	14	21	7	49
13	16	22	6	36	13	20	23	3	9
14	15	18	3	9	14	19	24	5	25
15	15	20	5	25	15	13	24	11	121
16	18	23	5	25	16	22	27	5	25
17	17	24	7	49	17	19	22	3	9
18	22	23	1	1	18	17	20	3	9
19	16	22	6	36	19	14	18	4	16
20	27	28	1	1	20	13	16	3	9
21	18	20	2	4	21	19	24	5	25
22	16	21	5	25	22	16	23	7	49

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	pre	post	D_1	D_1^2		pre	post	D_1	D_1^2
23	14	21	7	49	23	19	26	7	49
24	18	20	2	4	24	21	24	3	9
25	16	21	5	25	25	15	19	4	16
26	14	21	7	49	26	11	15	4	16
27	18	28	10	100	27	14	19	5	25
28	25	26	1	1	28	19	24	5	25
29	14	21	5	25	29	20	27	7	49
30	17	22	5	25	30	16	24	8	64
31	17	24	2	4	31	17	26	9	81
32	19	28	9	81	32	19	24	5	25
33	24	29	5	25	33	17	22	5	25
34	28	29	1	1	34	21	27	6	36
35	26	28	2	4	35	18	25	7	49
36	17	24	7	49	36	22	28	6	36
Σ	640	828	181	1145	Σ	639	835	196	1240
\bar{X}	17.78	23.00	5.03	31.81	\bar{X}	17.75	23.19	5.44	34.44
SD	4.01	3.31			SD	3.38	3.49		



ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

หน่วยที่ 4	รายวิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 21101
ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ		ระดับชั้น ม.1
เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ		เวลา 4 ชั่วโมง
นางสาวธัญชนก โหน่งกุดหลด ผู้สอน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	200 นาที

1. มาตรฐานการเรียนรู้

- 1.1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์
- 1.2 ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 2.1 สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
- 2.2 สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
- 2.3 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

3. สาระการเรียนรู้

- 3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- 3.2 ตำแหน่งของวัตถุ

4. แนวคิดหลัก

4.1 ศึกษา วิเคราะห์ การบอกตำแหน่งของวัตถุที่ต้องบอกเทียบกับจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิงโดยจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิงเป็นสิ่งที่ปรากฏเชิงกายภาพเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ การสังเกตตำแหน่งของวัตถุที่เวลาต่างๆ จะระบุการเคลื่อนที่ของวัตถุได้และการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรงหรือในหนึ่งมิติ บอกโดยการระบุระยะห่างและทิศทางเทียบกับจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิง

4.2 ในการบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องกำหนดจุดอ้างอิง ระยะทางและทิศที่ วัตถุนั้นห่างจากจุดอ้างอิง ซึ่งเรียกว่า การกระจัด การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้

- 5.1.1 อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
- 5.1.2 บอกตำแหน่งของวัตถุได้
- 5.1.2 อธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายได้

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 5.2.1 สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆได้
- 5.2.2 นำเสนอข้อมูลที่สืบค้นให้กับผู้อื่นได้
- 5.2.3 ระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ได้
- 5.2.4 อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุได้
- 5.2.5 อธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายได้

5.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 5.3.1 มีความซื่อสัตย์ สังเกตจากการบันทึกผล ไม่มีความคิดเห็นหรืออารมณ์ส่วนตัวในการบันทึกผล
- 5.3.2 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการทำการทดลอง
- 5.3.3 ความมีเหตุผลในการลงข้อสรุปของการทดลองโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

1. นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ที่นักเรียนเรียนผ่านมาแล้ว และการเคลื่อนที่ในชีวิตประจำวัน ตัวอย่างคำถาม
 - ลักษณะการเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอลเมื่อถูกโยนเข้าห่วงมีลักษณะอย่างไรบ้าง
.....
 - การแข่งมอเตอร์เมื่อขณะรถเข้าโค้งลักษณะของรถมีลักษณะอย่างไร
.....
 - การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตและวัตถุที่มนุษย์สร้างมีลักษณะแตกต่างอย่างไร
.....
2. ครู-นักเรียนร่วมกันนำเสนอลักษณะของการเคลื่อนที่ที่พบเจอในชีวิตประจำวันมีลักษณะอย่างไรบ้าง

2. ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนดู Clip เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์ เช่นรถยนต์ มอเตอร์ไซด์ จักรยาน เครื่องบิน จรวด การเคลื่อนที่ของลูกบาส ฯลฯ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า การเคลื่อนที่ที่นักเรียนดูใน Clip แต่ละแบบมีลักษณะอย่างไร
.....
.....

3. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. นักเรียนเตรียมกระดาษขนาดเท่ากัน 2 แผ่น โดยบีบแผ่นหนึ่งให้เป็นก้อนเล็ก
2. นักเรียนปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่สูงเหนือพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร (m) สังเกตและบันทึกลักษณะการตกของกระดาษ ลงในใบงานที่ 1
3. นักเรียนขว้างหรือโยนลูกบอลออกไปในแนวต่างๆ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอลในแต่ละกรณี ลงในใบงานที่ 1
4. ผูกลูกบอลด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร จับอีกปลายหนึ่งของด้ายให้แน่นแล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่ให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอล ลงในใบงานที่ 1
5. นำลูกบอลที่ผูกด้ายดังในข้อ 4 มาแขวนให้ลูกบอลห้อยให้อยู่ในแนวตั้ง แก้วลูกบอลไปมาดังภาพ สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบอล ลงในใบงานที่ 1 กิจกรรม ยืนอยู่ที่ใด
 - นักเรียนเขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในห้องเรียน
 - นักเรียนบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน ลงในใบงานที่ 2
 - นักเรียนบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างๆ จากข้อ 1 อีก 1-2 วิธีลงในใบงานที่ 2

4. ขั้นอธิบาย

1. นักเรียนนำข้อมูลจากการทำปฏิบัติการมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ
2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานจากการทำปฏิบัติการทดลอง
3. นักเรียนตอบปัญหาต่อไปนี้ ลงในใบงานที่ 3 ตอนที่ 1
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง จากการทำปฏิบัติการ
 -
 - ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษและลูกบอลเป็นอย่างไร หรือการแตกต่างกันหรือไม่
 -
 - แผนผังที่เขียนให้ข้อมูลอะไรบ้าง
 -
 - วิธีบอกตำแหน่งที่นั่งของนักเรียนได้ถูกต้องและชัดเจนที่สุด เพราะเหตุใด
 -

5. ขั้นขยายความคิด

1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในใบงานที่ 3
 - นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
 -
 - การเคลื่อนที่ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง
 -

- ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปด้วยตลอดเวลา ถ้าต้องการทราบ ว่า ในขณะหนึ่งที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ วัตถุนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใด จะมีวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นอย่างไร

.....

- ถ้ามีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะทำได้
อย่างไร

.....

.....

- เครื่องเล่นที่มีการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้แก่ อะไรว้าง

6. ชั้นประเมินผล

เมื่อนักเรียนผ่านการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
4. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่าง ระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่ง

สุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

พฤติกรรมที่สังเกต

1. เตรียมอุปกรณ์และติดตั้งเครื่องมือ
2. วางแผนและปฏิบัติการ
3. สังเกตและจดบันทึกการปฏิบัติการ
4. การรายงานผลการปฏิบัติการ
5. การทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้

ครูจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้มาเรียนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูแจกใบกิจกรรม ลายแทงมหาสมบัติ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งของตนไปซ่อนไว้ แล้วเขียนลายแทงระบุตำแหน่งที่เป็นที่ซ่อนของคำปริศนาต่างๆ เพื่อนำไปหาสิ่งของที่ได้ซ่อนไว้

7. สื่อการเรียนรู้

- 7.1 เอกสารประกอบการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 7.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
- 7.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง นั่งอยู่ที่ไหน

7.4 ใบงานที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

7.5 ใบความรู้ที่ 1/1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ

7.6 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

8. แหล่งเรียนรู้

8.1 เอกสาร

หนังสือเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ , ใบความรู้

8.2 แหล่งเรียนรู้อื่นๆ

8.2.1 ห้องสมุดโรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า

8.2.2 ห้องสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

9. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. ปัญหาอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นางสาวธัญชนก โนน่งกุดหลด)

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

แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน

หน่วยที่ 4	รายวิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 21101
ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ		ระดับชั้น ม.1
เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ		เวลา 4 ชั่วโมง
นางสาวธัญชนก โหน่งกุดหลด ผู้สอน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	200 นาที

1. มาตรฐานการเรียนรู้

- 1.1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์
- 1.2 ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 2.1 สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
- 2.2 สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
- 2.3 ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

3. สารการเรียนรู้

- 3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุ
- 3.2 ตำแหน่งของวัตถุ

4. แนวคิดหลัก

4.1 ศึกษา วิเคราะห์ การบอกตำแหน่งของวัตถุที่ต้องบอกเทียบกับจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิงโดยจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิงเป็นสิ่งที่ปรากฏเชิงกายภาพเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของวัตถุ การสังเกตตำแหน่งของวัตถุที่เวลาต่างๆ จะระบุการเคลื่อนที่ของวัตถุได้และการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรงหรือในหนึ่งมิติ บอกโดยการระบุระยะห่างและทิศทางเทียบกับจุดอ้างอิงหรือแกนอ้างอิง

4.2 ในการบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องกำหนดจุดอ้างอิง ระยะทางและทิศที่ วัตถุนั้นห่างจากจุดอ้างอิง ซึ่งเรียกว่า การกระจัด การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้

- 5.1.1 อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
- 5.1.2 บอกตำแหน่งของวัตถุได้
- 5.1.2 อธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายได้

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ

- 5.2.1 สืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆได้
- 5.2.2 นำเสนอข้อมูลที่สืบค้นให้กับผู้อื่นได้
- 5.2.3 ระบุการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ได้
- 5.2.4 อธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุได้
- 5.2.5 อธิบายความแตกต่างระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายได้

5.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 5.3.1 มีความซื่อสัตย์ สังเกตจากการบันทึกผล ไม่มีความคิดเห็นหรืออารมณ์ส่วนตัวในการบันทึกผล
- 5.3.2 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการทำการทดลอง
- 5.3.3 ความมีเหตุผลในการลงข้อสรุปของการทดลองโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูแนะนำนักเรียนนั่งสมาธิก่อนเรียน 5 นาที และลุกขึ้นยืนบริหารร่างกาย เพื่อผ่อนคลาย
- 1.2 ครูทบทวนและกล่าวถึงบทเรียนที่ผ่านมาเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม ความประทับใจในช่วงเทอมที่ผ่านมาแลกเปลี่ยนกันในชั้นเรียน
- 1.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ จากบทเรียน E – Learning
- 1.4 นักเรียนศึกษาภาพตัวอย่างกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแรง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น ภาพนักกีฬาที่กำลังเตะฟุตบอล , เล่นบาสเกตบอล , การคมนาคม การสื่อสาร การเคลื่อนที่ของคน ยานพาหนะ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังนี้
 - นอกจากการเคลื่อนที่ดังกล่าวแล้วยังมีการเคลื่อนที่แบบอื่นอีกหรือไม่

2. ขั้นตกลงกระบวนการเรียนรู้

- แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้/แนวปฏิบัติในการเรียน เกณฑ์การผ่านและวิธีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์
- นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน ศึกษาใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ วางแผน จัดเตรียมอุปกรณ์ และทำการทดลองตามรายละเอียดในใบกิจกรรม

3. ขั้นเสนอความรู้

3. 1. นักเรียนดู VCD เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งประดิษฐ์ที่ของมนุษย์ เช่น รถยนต์ มอเตอร์ไซด์ จักรยาน เครื่องบิน จรวด การเคลื่อนที่ของลูกบาส ฯลฯ
 3. 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า การเคลื่อนที่ที่นักเรียนดูในVCD แต่ละแบบมีลักษณะอย่างไร
-

4. ขั้นฝึกทักษะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

- 4.1. นักเรียนเตรียมกระดาษขนาดเท่ากัน 2 แผ่น โดยบีบแผ่นหนึ่งให้เป็นก้อนเล็ก
- 4.2. นักเรียนปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่สูงเหนือพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร (m) สังเกตและบันทึกลักษณะการตกของกระดาษ ลงในใบงานที่ 1
- 4.3. นักเรียนขว้างหรือโยนลูกบอลออกไปในแนวต่างๆ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอลในแต่ละกรณี ลงในใบงานที่ 1
- 4.4. ผูกลูกบอลด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร จับอีกปลายหนึ่งของด้ายให้แน่นแล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่ให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอล ลงในใบงานที่ 1
- 4.5. นำลูกบอลที่ผูกด้ายดังในข้อ 4 มาแขวนให้ลูกบอลห้อยให้อยู่ในแนวตั้ง แก้วลูกบอลไปมาดังภาพ สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบอล ลงในใบงานที่ 1 กิจกรรม ยืนอยู่ที่ใด
 - นักเรียนเขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในห้องเรียน
 - นักเรียนบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน ลงในใบงานที่ 2
 - นักเรียนบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างๆ ข้อ 1 อีก 1-2 วิธีลงในใบงานที่ 2

5. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้

- 5.1. นักเรียนนำข้อมูลจากการทำปฏิบัติการมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่างๆ
- 5.2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานจากการทำปฏิบัติการทดลอง
- 5.3. นักเรียนตอบปัญหาต่อไปนี้ ลงในใบงานที่ 3 ตอนที่ 1
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง จากการทำปฏิบัติการ
.....
 - ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษและลูกบอลเป็นอย่างไร หรือการแตกต่างกันหรือไม่
.....
 - แผนผังที่เขียนให้ข้อมูลอะไรบ้าง
.....
 - วิธีบอกตำแหน่งที่นั่งของนักเรียนได้ถูกต้องและชัดเจนที่สุด เพราะเหตุใด
.....

6. ขั้นสรุปความรู้

- 6.1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในใบงานที่ 3 ตอนที่ 2
 - นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ
.....

- การเคลื่อนที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

.....

- ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปด้วยตลอดเวลา ถ้าต้องการทราบว่า ในขณะหนึ่งที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ วัตถุนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใด จะมีวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นอย่างไร

.....

- ถ้ามีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะได้อย่างไร

.....

- นักเรียนจะนำหลักการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ไปประยุกต์เกี่ยวกับเทคโนโลยีได้อย่างไร

.....

- เครื่องเล่นที่มีการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้แก่ อะไรบ้าง

.....

7. ขันกิจกรรมเกม (ทดสอบ)ชั้นวัดผล

เมื่อนักเรียนผ่านการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายประโยชน์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน
3. สำรวจและอธิบายวิธีการระบุตำแหน่งของวัตถุ
4. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่าง ระยะทางที่เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่ง

สุดท้าย กับระยะทางตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย

7. สื่อการเรียนรู้

- 7.1 เอกสารประกอบการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 7.2 รายวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 7.3 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ
- 7.4 ใบงานที่ 2 เรื่อง นั่งอยู่ที่ไหน
- 7.4 ใบงานที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

8. แหล่งเรียนรู้

- 8.1 เอกสาร
หนังสือเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ , ใบความรู้
- 8.2 แหล่งเรียนรู้อื่นๆ

8.2.1 ห้องสมุดโรงเรียนเทศบาลป้อมแดงไฟฟ้า

8.2.2 ห้องสื่อการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์

9. บันทึกหลังสอน

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

10. ปัญหาอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

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

11. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

(นางสาวธัญชนก โนนกุดหลด)
...../...../.....

ใบงานที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ

คำแนะนำ

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แบ่งหน้าที่โดยมี ประธาน เลขานุการ/ผู้บันทึก ผู้ทดลอง
2. ศึกษารายละเอียดการทำกิจกรรมจากกิจกรรมข้างล่างนี้
3. ร่วมมือกันทำกิจกรรม
4. ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม

1. เตรียมกระดาษขนาดเท่ากัน 2 แผ่น โดยบีบแผ่นหนึ่งให้เป็นก้อนเล็ก
2. ปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่สูงเหนือพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร (m) สังเกตและบันทึกลักษณะการตกของกระดาษ

3. ขว้างหรือโยนลูกบอลออกไปในแนวต่างๆ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอลในแต่ละกรณี

4. ผูกลูกบอลด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร จับอีกปลายหนึ่งของด้ายให้แน่นแล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอล

5. นำลูกบอลที่ผูกด้ายดังในข้อ 4 มาแขวนให้ลูกบอลห้อยให้อยู่ในแนวตั้ง แกว่งลูกบอลไปมาดังภาพ สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบอล

ใบงานที่ 2

เรื่อง นั่งอยู่ที่ไหน

คำแนะนำ

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน แบ่งหน้าที่โดยมี ประธาน เลขานุการ / ผู้บันทึก ผู้ทดลอง
2. ศึกษารายละเอียดการทำกิจกรรมจากกิจกรรมข้างล่างนี้
3. ร่วมมือกันทำกิจกรรม
4. ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม ยืนอยู่ที่ใด

1. นักเรียนเขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในห้องเรียน
2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน

.....

.....

3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างๆ จากข้อ 1 อีก 1 - 2 วิธี

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 3

เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง จากการทำปฏิบัติการทดลอง

.....

- ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดาษและลูกบอลเป็นอย่างไร หรือการแตกต่างกันหรือไม่

.....

- แผนผังที่เขียนให้ข้อมูลอะไรบ้าง

.....

- วิธีบอกตำแหน่งที่หนึ่งของนักเรียนได้ถูกต้องและชัดเจนที่สุด เพราะเหตุใด

.....

- นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

.....

- การเคลื่อนที่ที่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันอะไรบ้าง

.....

- ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปด้วยตลอดเวลา ถ้าต้องการทราบ ว่า ในขณะหนึ่งที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ วัตถุนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใด จะมีวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นอย่างไร

.....

- ถ้ามีการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะได้อย่างไร

.....

- นักเรียนจะนำหลักการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ไปประยุกต์เกี่ยวกับเทคโนโลยีได้อย่างไร

.....

- เครื่องเล่นที่มีการเคลื่อนที่แบบวงกลม ได้แก่

.....

ใบความรู้ที่ 1 / 1

เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

คำนิยามที่ควรทราบ

1. การกระจัด (displacement) ใช้สัญลักษณ์ คือ ความยาวเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยทิศของการขจัด คือ ทิศจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย
2. ระยะทาง (Distance) ใช้สัญลักษณ์ s คือ ความยาวตามเส้นทางที่อนุภาคนั้นเคลื่อนที่ผ่านเป็นปริมาณสเกลาร์ มีขนาดเพียงอย่างเดียวขณะวัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไปด้วยตลอดเวลา ถ้าต้องการทราบว่า ในขณะใดขณะหนึ่งที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ วัตถุอยู่นั้น อยู่ใน ตำแหน่งใด จะมีวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นได้อย่างไร การบอกตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ทำได้หลายวิธี โดยในแต่ละวิธีต้องกำหนดจุดอ้างอิงหรือจุดที่ใช้เปรียบเทียบกับ วัตถุที่อยู่ที่ใด โดยทั่วไปจะใช้จุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ตัวเราก่อน แต่ถ้าไม่มีจุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ก็จะพิจารณาจุดอ้างอิงที่อยู่ไกลออกไปและเป็นสิ่งที่สังเกตได้ชัดเจนจุดอ้างอิงที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุอาจเป็นสิ่งที่อยู่ตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ต้นไม้ หรือ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน สะพาน อาคารสถานที่ การมีจุดอ้างอิงจะช่วยให้บอกตำแหน่งวัตถุได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ควรให้รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยว่า วัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงเท่าใดและอยู่ทางทิศทางใดของจุดอ้างอิง เช่น การบอกว่ารถยนต์อยู่ที่ใดบนถนน ซึ่งทำได้โดยการเทียบกับหลักกิโลเมตรที่อยู่ใกล้ และควรบอกด้วยว่า รถอยู่ในช่องวิ่งใดหรือมุ่งหน้าไปทิศทางใด

การบอกตำแหน่งของวัตถุให้มีความหมายชัดเจนต้องบอก

1. ตำแหน่งอ้างอิง หรือจุดอ้างอิง เป็นตำแหน่งที่อยู่หนึ่งกับที่
2. ทิศทางที่วัตถุอยู่ ว่าอยู่ที่ทิศใดของตำแหน่งอ้างอิง
3. การกระจัด หรือ ระยะห่าง ว่าห่างจากตำแหน่งอ้างอิงเท่าไร

ข้อสังเกตการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงมีทิศอยู่ 2 ทิศ คือ ซ้ายหรือขวา หรือ หน้ากับหลัง

มักจะใช้เครื่องหมายบวก (+) หรือลบ (-) แทน

แบบทดสอบ

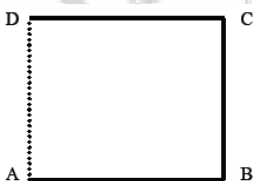
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วิชา วิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 15 นาที

1. ข้อใดให้ความหมายของ "การกระจัด" ได้ดีที่สุด

- ก. ความยาวตามแนวเส้นตรง
- ข. ความยาวเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
- ค. ระยะทางที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
- ง. ทิศจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

2. ข้อใดให้ความหมายของ "ระยะทาง" ได้ดีที่สุด

- ก. ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง
- ข. ความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
- ค. ความยาวตามเส้นทางที่อนุภาคนั้นเคลื่อนที่ผ่าน
- ง. ความยาว



แต่ละด้านมีความยาว 5 เมตร เส้นทึบเป็นระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ ใช้ตอบคำถาม ข้อที่ 3 - 5

3. ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมดตรงกับข้อใด

- ก. 20 เมตร ข. 15 เมตร ค. 10 เมตร ง. 5 เมตร

4. ระยะกระจัดมีค่าเท่าใด

- ก. 20 เมตร ข. 15 เมตร ค. 10 เมตร ง. 5 เมตร

5. ถ้าเคลื่อนที่ต่อมาจนกระทั่งถึงจุด A จะได้ระยะกระจัดเท่าใด

- ก. 0 เมตร ข. 5 เมตร ค. 10 เมตร ง. 20 เมตร

6. เด็กชายจ้อยโยนลูกบาสเกตบอล จากตำแหน่ง กึ่งกลางสนามบาสเกตบอล ลงไปในห่วงบาสเกตบอลพอดี ถามว่า ลูกบาสเกตบอลจะเคลื่อนที่แบบใด

- ก. วิถีโค้ง ข. เส้นตรง ค. วงกลม ง. ไม่มีทิศทาง

7. การบอกตำแหน่งของยานพาหนะบนทางหลวงใช้วิธีการใด

- ก. หน้าปัดความเร็ว ข. เข็มวัดระยะทาง ค. สถานีตำรวจ ง. หลักกิโลเมตร

8. การบอกตำแหน่งต่างๆ บนโลก เราใช้วิธีการบอกตามข้อใด

- ก. บอกระยะทาง ข. บอกมุม ค. เส้นรุ้ง เส้นแวง ง. มุมอาซิมุท

9. เครื่องมือที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของวัตถุบนโลกคือข้อใด

- ก. GPS ข. ASP ค. CAI ง. GPR

10. ในการวัดระยะทางที่ไกลมากๆ ควรใช้เครื่องในข้อใด

- ก. โซ่ ข. จำนวนรอบของล้อรถ
ค. เทป ง. กล้องสำรวจ

เฉลยแบบทดสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

1) ข

2) ค

3) ข

4) ง

5) ก

6) ก

7) ง

8) ค

9) ก

10) ง



แบบประเมินผลงานกลุ่ม

ชื่อครูผู้ประเมิน.....
 ประเมินกลุ่ม.....เรื่อง.....
 รูปแบบผลงาน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินใส่เครื่องหมาย 3 ลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง ปรับปรุง 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

รายการ	4	3	2	1	ข้อเสนอแนะ
เนื้อหา					
1. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. การลำดับความคิด					
3. การสรุปความคิดเห็น					
รูปแบบการนำเสนอ					
1. น่าสนใจ					
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
การทำงานกลุ่ม					
1. การเตรียมตัว					
2. การทำงานเป็นระบบ					
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิก					
4. ความภูมิใจในผลงานของสมาชิก					
เกณฑ์การประเมิน	สรุปการประเมินผลงานกลุ่ม				
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับ ดีมาก				
ร้อยละ 70 – 79 ระดับ ดี	รวมได้คะแนน.....				
ร้อยละ 60 – 69 ระดับ พอใช้	คิดเป็นร้อยละ.....				
ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับ ปรับปรุง	อยู่ในเกณฑ์.....				



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

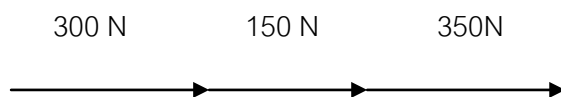
คำชี้แจง

1. ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย () ทับตัวอักษร ก ข ค ง และ จ ลงในกระดาษคำตอบ จำนวน 40 ข้อ
 2. ห้ามขีดเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบ
 3. ห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ
-
1. ข้อใดกล่าวถึงแรงไม่ถูกต้อง (ความรู้ความจำ)
 - ก. F เป็นสัญลักษณ์ของแรง
 - ข. แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
 - ค. แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปทรงแต่ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่
 - ง. สามารถใช้เส้นตรงแทนขนาดของแรง
 - จ. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์
 2. ปริมาณในข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ (ความรู้ความจำ)
 - ก. ความเร็ว อัตราเร็ว
 - ข. ความเร็ว การกระจัด
 - ค. แรง อัตราเร็ว
 - ง. อุณหภูมิ ระยะทาง
 - จ. น้ำหนัก ความเร่ง
 3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่ต่างจากข้ออื่น (ความเข้าใจ)
 - ก. การหล่นของผลไม้จากต้นไม้
 - ข. การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง
 - ค. การปาลูกบอลไปในสนาม
 - ง. การโยนลูกมะพร้าวขึ้นรถบรรทุก
 - จ. การยิงลูกธนู
 4. เมื่อปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษจากที่สูงเดียวกันลงสู่พื้นถ้าไม่มีแรงต้านของอากาศ ข้อใดถูกต้องที่สุด (ความเข้าใจ)
 - ก. ก้อนกระดาษตกถึงพื้นก่อนแผ่นกระดาษ
 - ข. แผ่นกระดาษถึงพื้นก่อนก้อนกระดาษ
 - ค. ก้อนกระดาษและแผ่นกระดาษตกถึงพื้นพร้อมกัน
 - ง. ขึ้นอยู่กับมวล วัตถุใดมีมวลมากกว่าจะตกถึงพื้นก่อน
 - จ. ขึ้นอยู่กับมวล วัตถุใดมีมวลน้อยกว่าจะตกถึงพื้นก่อน

10. แรงที่ทำให้ดวงจันทร์เคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก คือแรงอะไร (ความรู้ความจำ)

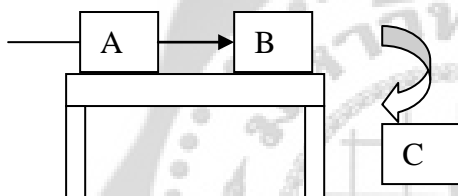
- ก. แรงไฟฟ้าสถิต ข. แรงแม่เหล็ก ค. แรงโน้มถ่วง
ง. แรงเสียดทาน จ. แรงสู่ศูนย์กลาง

11. เส้นตรงในรูปข้างล่างแทนขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำร่วมกันต่อวัตถุหนึ่ง จงหาแรงลัพธ์ของแรงย่อย (ความเข้าใจ)



- ก. 100 N ข. 200 N ค. 500N ง. 700 N จ. 800 N

12.



จากรูปแรงที่เกี่ยวข้องคืออะไร (ความเข้าใจ)

	A ไป B	B ไป C
ก	แรงเสียดทาน	แรงโน้มถ่วง
ข	แรงแม่เหล็ก	แรงเสียดทาน
ค	แรงโน้มถ่วง	แรงเสียดทาน
ง	แรงเสียดทาน	แรงแม่เหล็ก
จ	แรงแม่เหล็ก	แรงโน้มถ่วง

13. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงเสียดทาน (ความเข้าใจ)

- ก. ความขรุขระของผิวสัมผัส
ข. น้ำหนักของวัตถุที่กดลงบนผิวสัมผัส
ค. การเคลื่อนที่ของวัตถุ
ง. แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ
จ. รูปร่างของวัตถุ

14. การหล่อตอกยางรถยนต์มีจุดประสงค์ใด (ความเข้าใจ)

1. ลดแรงเสียดทานระหว่างล้อและถนน
2. เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
3. ให้ยางรถยนต์เกาะถนนได้ดีที่สุด

ก. ข้อ 1 ถูก

ข. ข้อ 2 ถูก

ค. ข้อ 1 และ ข้อ 3 ถูก

ง. ข้อ 2 และข้อ 3 ถูก

จ. ข้อ 1, 2 และ 3 ถูก

15. ลุงแมนกำลังขับรถไปทำงานปรากฏว่าเครื่องดับไป จึงลงจากรถและพยายามเข็นรถเข้าข้างถนน
ลุงแมนพบว่ารถเข็นรถทำได้ยากเพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. เครื่องยนต์เท่านั้นที่สามารถทำให้รถเคลื่อนที่ได้
- ข. แรงเสียดทานและแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อต้านแรงคน
- ค. ถนนไม่ขรุขระพอ
- ง. ลุงแมนไม่แข็งแรงพอ
- จ. รถมีมวลมากกว่าลุงแมน

16. ข้อใดต้องการแรงเสียดทานมากที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. การขี่จักรยาน

ข. การปีนเขา

ค. การว่ายน้ำ

ง. การวิ่งระยะสั้น

จ. การลงบันได

17. ค่าของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับ (ความรู้ความจำ)

ก. ชนิดของผิวสัมผัส

ข. พื้นที่ของผิวสัมผัส

ค. รูปร่างของวัตถุ

ง. แรงกดลงบนผิวสัมผัส

จ. มวลของวัตถุ

18. นายแดงเปิดฝาขวดเกลียวไม่ได้ จึงใช้ผ้าพันขวดแล้วจึงหมุนเปิดขวด บุคคลใดใช้วิธีเช่นเดียวกับ

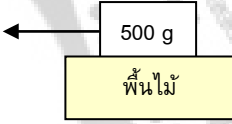
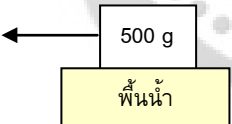

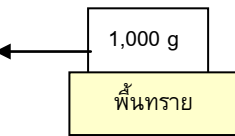
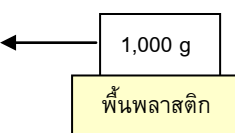
นายแดง (การนำไปใช้)

- ก. น้อยหน้าหยดน้ำมันที่บานประตุ
- ข. ลีโอดีอกใส่รองเท้าที่มีพื้นยาง
- ค. ลีซอลากถูทรายบนพื้นขัดมัน
- ง. สัมไอใช้รถขนทรายแทนการลากถูทราย
- จ. ถูขี้ผึ้งใส่หมวกทุกครั้งี่แข่งขันว่ายน้ำ

19. การกระทำใดเป็นการลดความถี่ของผิวสัมผัส (การนำไปใช้)

- ก. รดน้ำลงบนพื้นถนน
- ข. เพิ่มลวดลายที่พื้นรองเท้า
- ค. ลดหน้ายางรถยนต์ให้แคบลง
- ง. สวมรองเท้าไม้แทนรองเท้ายาง
- จ. ไม่มีข้อถูก

20. รูปใดมีแรงเสียดทานมากที่สุด ถ้าวัตถุถูกดึงให้เคลื่อนที่

- ก.  500 g
พื้นไม้
- ข.  500 g
พื้นน้ำ
- ค.  500 g
พื้นทราย
- ง.  1,000 g
พื้นทราย
- จ.  1,000 g
พื้นพลาสติก

21. “เมื่อปล่อยลมออกจากลูกโป่งจะทำให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้า” เราจะอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร (ทักษะกระบวนการ)
- ลูกโป่งถูกแรงกระทำหลายแรง ทำให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ได้
 - ลูกโป่งถูกแรงลมกระทำด้านหลัง จึงทำให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้
 - ลูกโป่งถูกแรงกระทำจนกระทั่งลูกโป่งเคลื่อนที่แบบมีความเร็วคงที่
 - ลูกโป่งที่ถูกแรงกระทำหลายแรงแต่ลูกโป่งไม่เปลี่ยนแปลงความเร็ว
 - ลูกโป่งถูกแรงกระทำหลายแรงแต่ลูกโป่งมีความเร็วคงที่
22. ในภาชนะปิดที่ภายในเป็นสุญญากาศ เมื่อปล่อยชนก ลูกกลมเหล็ก และแอมป์เปิด ลงภายในภาชนะ ข้อใดอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสามอย่างได้ (ทักษะกระบวนการ)
- ลูกกลมเหล็กตกลงถึงพื้นก่อน
 - ลูกกลมเหล็กและลูกแอมป์เปิดตกลงถึงพื้นพร้อมกัน
 - วัตถุทั้งสามอย่างเคลื่อนที่ตกลงถึงพื้นพร้อมกัน
 - ชนกเคลื่อนที่ลงสู่พื้นหลังสุด
 - ลูกแอมป์เปิดตกลงสู่พื้นก่อนลูกเหล็ก
23. “สายไฟฟ้าแรงสูงระหว่างเสาสองต้นมีลักษณะหย่อน” นักเรียนจะอธิบายอย่างไร(การนำไปใช้)
- เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก
 - เกิดจากกระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้า
 - เกิดจากความร้อนจากดวงอาทิตย์
 - เป็นไปตามสมบัติของเส้นลวด
 - เกิดจากแบบที่กำหนดจะได้ไม่ตึงจนเกินไป
24. ถ้าโลกไม่มีแรงโน้มถ่วงวัตถุต่างๆ จะมีลักษณะอย่างไร(ความเข้าใจ)
- วัตถุต่างๆ จะเคลื่อนที่อย่างอิสระ
 - วัตถุทุกชนิดจะตกลงสู่พื้น
 - วัตถุต่างๆ จะอยู่นิ่งกับที่
 - วัตถุต่างๆ จะเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง
 - วัตถุต่างๆ จะเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบโลก
25. ทำไมดาวเทียมจึงเคลื่อนที่รอบโลกได้โดยไม่หลุดออกไปจากวงโคจรหรือตกมายังโลก (ความเข้าใจ)
- มีระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ
 - เกิดจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์
 - แรงโน้มถ่วงของโลกและแรงหนีศูนย์กลางมีขนาดเท่ากัน
 - เกิดจากแรงผลึกซึ่งกันและกัน
 - แกนกลางมีแม่เหล็กขั้วเดียวกับโลก
26. ข้อใดเป็นความหมายของโมเมนต์ของแรง(ความรู้ความจำ)
- ผลคูณของแรงกับระยะทาง
 - ผลคูณของแรงกับระยะทางตามแนวแรง
 - ผลคูณของแรงกับระยะจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง
 - ผลคูณของแรงกับระยะทางที่เคลื่อนที่
 - ผลคูณของแรงกับระยะของจุดหมุน

27. โมเมนต์ของแรงเป็นศูนย์ เมื่อใด(ความรู้ความจำ)

- ก. เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุล
- ข. เมื่อแรงพยายามน้อยกว่าแรงต้านทาน
- ค. เมื่อแรงพยายามมากกว่าแรงต้านทาน
- ง. เมื่อมีแรงกระทำที่จุดหมุน
- จ. เมื่อระยะจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรงมีเป็นศูนย์

28. ข้อใดต่อไปนี้ใช้หลักคานอันดับที่สองทั้งหมด(ความรู้ความจำ)

- ก. ตะเกียบ ที่เปิดขวดน้ำอัดลม ที่ตัดกระดาษ
- ข. ที่ทับกล้วยบั้ง วงเวียน ไม้กวาด
- ค. คีมคีบน้ำแข็ง เครื่องเย็บหลอดกระดาษ ไม้กวาด
- ง. กรรไกรตัดผ้า ตาชั่งจีน คีมตัดลวด
- จ. ตะเกียบ ไม้กวาด กรรไกร

29. รถแวนที่ขนย้ายสิ่งของเดินทางได้ 400 km ที่อัตราเร็วเฉลี่ย 50 km/หรือแวนใช้เวลาเดินทางเท่าใดจึงไปถึงจุดหมาย (ทักษะกระบวนการ)

- ก. 8 h ข. 10 h ค. 12 h ง. 20 h จ. 25 h

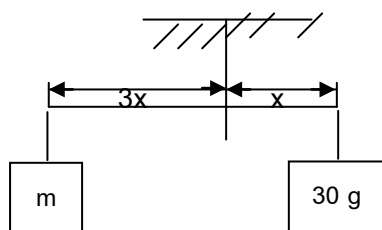
จงพิจารณาข้อมูลข้างล่างนี้ แล้วนำไปตอบคำถามในข้อที่ 30 – 31

สถานี	ระยะทาง (km)	เวลา (นาฬิกา)
A	0	15.20
B	5	15.37
C	10	15.45
D	15	15.54
E	21	16.03
F	27	16.12

รถไฟชานเมืองจาก A ไป F มีกำหนดการเดินทางดังตาราง (ทักษะกระบวนการ)

30. อัตราเร็วเฉลี่ยตลอดเส้นทางของรถไฟเป็นเท่าใด
 ก. 3.89 km/h ข. 7.79 km/h ค. 9.29 km/h ง. 15.58 km/h
 จ. 31.15 km/h
31. อัตราเร็วเฉลี่ยของรถไฟระหว่างสถานี D กับสถานี E เป็นเท่าใด
 ก. 20 km/h ข. 30 km/h ค. 40 km/h ง. 50 km/h
 จ. 60 km/h
32. รถโดยสารแล่นด้วยอัตราเร็ว 80 km/h จากสถานีหมอชิตถึงนครสวรรค์เป็นระยะทาง 240 km ถ้าออกเดินทางตั้งแต่เวลา 08.00 น. ท่านควรนัดให้เพื่อนมารับที่ปลายทางเวลาเท่าใด (การนำไปใช้)
 ก. 10.00 น. ข. 11.00 น. ค. 12.00 น. ง. 13.00 น. จ. 14.00 น.
33. ชายคนหนึ่งหาบของด้วยคานยาว 2 เมตรของขึ้นหนึ่งมีมวล 30 กิโลกรัม อีกขึ้นหนึ่งจะมีมวลเท่าใด ถ้าเขาหาบห่างจากมวลน้อยกว่า 120 เซนติเมตร (การนำไปใช้)
 ก. 10 กิโลกรัม ข. 15 กิโลกรัม ค. 20 กิโลกรัม ง. 25 กิโลกรัม
 จ. 30 กิโลกรัม
34. รถไฟฟ้าบีทีเอสเคลื่อนที่แนวตรงจากสถานีเอกมัยไปสถานีทองหล่อได้ระยะทาง 840 เมตร ในเวลา 60 วินาที รถไฟฟ้ามีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร (การนำไปใช้)
 ก. 6 เมตร / วินาที ข. 8 เมตร / วินาที ค. 10 เมตร / วินาที
 ง. 12 เมตร / วินาที จ. 14 เมตร / วินาที
35. จากข้อ 7 มีความเร็วเฉลี่ยเท่าไร
 ก. 8 เมตร / วินาที ข. 10 เมตร / วินาที ค. 12 เมตร / วินาที
 ง. 14 เมตร / วินาที จ. 16 เมตร / วินาที

36. จากภาพที่กำหนดให้



ถ้าต้องการให้โมบายอยู่ในภาวะสมดุลมวล m ควรจะมีค่ากี่กรัม (ทักชะกระบวนกร)

- ก. 3 กรัม ข. 10 กรัม ค. 30 กรัม ง. 100 กรัม
 จ. บอกไม่ได้ เพราะต้องบอกระยะ x เป็นหน่วยเซนติเมตรเสียก่อน

37. “ในการขับซีร็อกจักรยานยนต์ไปบนถนนราบ ขณะเลี้ยวโค้งบนถนนนี้ ถ้าไม่ให้อัตุมผู้ขับซีต้องเอียงตัวและรถให้ทำมุมที่พอเหมาะกับแนวโค้ง” เหตุผลในข้อใดถูกต้อง (ทักษะกระบวนการ)

- ก. เพื่อให้แนวแรงลัพธ์ของคนและรถอยู่ในแนวโค้ง
- ข. เพื่อให้แนวแรงลัพธ์ของคนและรถผ่านจุดศูนย์กลางมวลของรถและคน
- ค. เพื่อให้แนวแรงลัพธ์ของแรงที่พื้นกระทำต่อรถและคนกับแรงเสียดทานระหว่างยางรถกับถนนผ่านจุดศูนย์กลางมวลรวมของรถและคน
- ง. แนวแรงลัพธ์ของแรงสู่ศูนย์กลางและแรงที่โลกดึงดูดและคนผ่านจุดศูนย์กลางมวลรวมของรถและคน
- จ. เพื่อให้แนวแรงลัพธ์ของคนและรถอยู่ในแนวขนานกับถนน

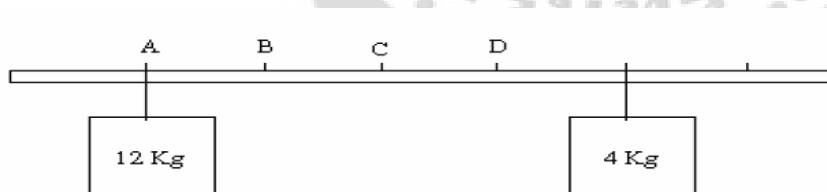
38. จากภาพที่กำหนดให้



คาน AB จะอยู่ในลักษณะใด (ความเข้าใจ)

- ก. เอียงทางขวา
- ข. เอียงทางซ้าย
- ค. วางตัวในแนวโค้ง
- ง. วางตัวในแนวระดับ
- จ. วางตัวในแนวทแยงเล็กน้อย

39. จากรูป จะต้องแขวนคานตรงจุดไหนจึงจะสมดุลที่สุด (ความเข้าใจ)



- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. จุด D
- จ. ระหว่างจุด A และ จุด B

40. ถ้าต้องการใช้คานงัดก้อนหิน ควรวางจุดหมุนที่ใดจึงจะได้เปรียบเชิงกลมากที่สุด

- ก. ตรงกึ่งกลางคาน
- ข. ใกล้ก้อนหินมากที่สุด
- ค. ไกลก้อนหินมากที่สุด
- ง. ปลายสุดของคานด้านใดก็ได้
- จ. วางตรงไหนก็ได้ เพราะได้เปรียบเชิงกลเท่ากัน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. จ 2. ข 3. ก 4. ค 5. ง 6. ข 7. จ 8. ง 9. ค 10. จ
11. จ 12. ก 13. ก 14. ง 15. ข 16. ข 17. ก 18. ข 19. ข 20. ง
21. ค 22. ค 23. ก 24. ก 25. ค 26. ข 27. จ 28. ง 29. ก 30. จ
31. ค 32. ข 33. ค 34. จ 35. ง 36. ข 37. ง 38. ข 39. ข 40. ข



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยการใช้เครื่องหมาย (×) ลงในช่องว่าง ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

2. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้จับทับข้อนั้น ๆ แล้วเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X		X		

3. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 30 นาที
 4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในข้อสอบ
 5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ที่คณะกรรมการคุมสอบ
-

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-2

เราชาวไทยเกิดเป็นไทยตายเพื่อไทย
 เราชรักเพื่อนบ้าน เราไม่รานรูกใคร
 แต่รักษาสิทธิ อิศระของไทย
 ใครทำซ้ำใจ ไทยจะไม่ถอยเลย
 เราชาวไทยเกิดเป็นไทยตายเพื่อไทย
 ถ้าถูกข่มเหงเราไม่เกรงผู้ใด
 ดังงูตัวนิดมีพิษเหลือใจ
 เราชรักเมืองไทย ยิ่งชีพเราเออย

1. เพลงนี้กล่าวถึงเรื่องใดมากที่สุด

ก. คนไทยมีน้ำใจงาม

ข. คนไทยรักชาติ

ค. คนไทยเป็นมิตร

ง. คนไทยไม่ยอมแพ้ใคร

จ. คนไทยมีความสามัคคี

2. ข้อความใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

ก. คนไทย- มีจิตใจดี

ข. คนไทย- มีความอดทน

ค. คนไทย- มีความเป็นมิตร

ง. คนไทย- มีความกล้าหาญ

จ. คนไทย- มีความสามัคคี

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3-5

ปัจจุบันเกษตรกรนิยมฉีดพ่นยาปราบศัตรูพืชเพื่อกำจัดแมลงและวัชพืชต่างๆ ซึ่งก็ได้ผลดี เพราะทำให้แมลงและวัชพืชตายอย่างรวดเร็ว นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องลงแรงมาก อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมหาศาลทีเดียว

3. ข้อใดเป็นผลเสียที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

ก. ผู้ใช้สูดดมสารพิษ

ข. เสียสมดุลทางธรรมชาติ

ค. เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ง. เกิดปัญหาการดื้อยาในพืช

จ. เกิดโรคแทรกซ้อนในพืช

8. จากข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนจะป้องกันไม่ให้ระบบนิเวศทางทะเลถูกทำลายได้อย่างไร

- ก. ไม่จับสัตว์ทะเล
ข. ไม่ก่อมลพิษทางอากาศ
ค. ลดการบริโภคอาหารทะเล
ง. ไม่ปล่อยน้ำเสียลงในทะเล
จ. เข้าร่วมชมรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 – 11

ชาวบ้านในหมู่บ้านคลองหมาฮอน ส่วนใหญ่มีรายได้น้อย เนื่องจากชาวบ้านมีอาชีพหลักคือการทำนา แต่ถึงอย่างไรชาวบ้านก็อยู่กันได้โดยไม่เดือดร้อน เพราะแต่ละบ้านจะแบ่งที่นาสำหรับ เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา และปลูกพืชผักสวนครัว เพื่อเป็นอาหารและถ้ามีเหลือจากการรับประทานภายในครอบครัวแล้วก็จะแบ่งปันให้กับเพื่อนบ้าน และถ้ายังมีเหลืออีกก็จะนำผัก นำปลา มาแปรรูปเพื่อที่จะเก็บไว้รับประทานได้นานๆ หรือนำไปขายที่ตลาดเป็นการสร้างรายได้ให้กับครอบครัวอีกทางหนึ่ง

9. ควรตั้งชื่อเรื่องของสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

- ก. ชาวนาผู้ยากจน
ข. วิถีชีวิตชาวนา
ค. การเลี้ยงไก่
ง. อาชีพเสริมของชาวนา
จ. การทำนา

10. คำกล่าวใดไม่สอดคล้องกับสถานการณ์นี้

- ก. ชาวบ้านมีอาชีพทำนา
ข. ชาวบ้านมีน้ำใจเอื้อเฟื้อต่อแผ่
ค. ชาวบ้านมีรายได้น้อย
ง. ชาวบ้านปลูกผักเพื่อเป็นอาหาร
จ. ชาวบ้านเป็นชาวอีสาน

11. ชาวบ้านยึดหลักการดำเนินชีวิตอย่างไร

- ก. เจริญสงบ
ข. พุ่มเฟิย
ค. พอมีพอกิน
ง. อิศรเสรี
จ. สันโดษ

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 12 – 13

“ บางทีรถยนต์ได้ปล่อยแก๊สพิษต่าง ๆ ออกมานั้น ได้ก่อให้เกิดผลร้ายต่อชีวิต สุขภาพ และอนามัยของประชาชน ซึ่งนับว่าเป็นอาชญากรรมอย่างหนึ่ง และเป็นอาชญากรรมที่ร้ายแรงยิ่งกว่าอาชญากรรมอื่นใด เพราะผู้ที่เจ็บป่วยหรือผู้ที่เสียชีวิตโดยเป็นผลมาจากอากาศเป็นพิษนี้ เป็นผู้เสียหายที่เรียกร้องค่าเสียหายจากใครไม่ได้ และไม่สามารถเป็นเจ้าทุกข์แจ้งความเอาผิดกับผู้กระทำผิดได้ เรายังไม่มีกฎหมายสิ่งแวดล้อมคุ้มครองประชาชนเหมือนอย่างประเทศที่เจริญแล้ว ”

12. สาระสำคัญของข้อความข้างต้นนี้คืออะไร

- ก. แก๊สพิษเป็นอันตรายมากในประเทศไทย
- ข. แก๊สพิษเป็นอันตรายแต่หาผู้รับผิดชอบไม่ได้
- ค. แก๊สพิษเป็นอันตรายยิ่งกว่าการประกอบอาชญากรรม
- ง. แก๊สพิษเป็นอันตรายทำให้มีคนเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก
- จ. แก๊สพิษเป็นอันตรายและประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายคุ้มครองประชาชน

13. ข้อสนับสนุนที่ว่า “ อันตรายจากแก๊สพิษ เป็นภัยร้ายแรงในประเทศไทย ” มาจากข้อสรุปใด

- ก. รถยนต์ปล่อยแก๊สพิษออกมาจำนวนมาก
- ข. คนที่เจ็บป่วยเพราะแก๊สพิษอาจเสียชีวิตได้
- ค. บ้านเมืองของเรายังไม่มีกฎหมายว่าด้วยเรื่องสิ่งแวดล้อม
- ง. คนที่เจ็บป่วยเพราะแก๊สพิษนั้น ไม่มีผู้ใดรับผิดชอบ
- จ. แก๊สพิษได้ก่อให้เกิดผลร้ายต่อชีวิต สุขภาพ และอนามัยของประชาชน

คำชี้แจง จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 14 - 15

“ในธรรมชาติรอยคดโค้งโก่งงอ เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่ชนกัน ซึ่งมีแรงดันมหาศาล ทำให้ชั้นหินตรงบริเวณที่เป็นแผ่นเปลือกโลกชนกันเกิดการคดโค้งโก่งงอขึ้น รอยคดโค้งโก่งงอนี้ไม่ได้เกิดขึ้นทันที แต่จะต้องใช้เวลาเป็นพันปีและจะต้องได้รับพลังงานอย่างต่อเนื่อง”

14. ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการคดโค้งโก่งงอของเปลือกโลก

- ก. แผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่ชนกัน
- ข. เกิดจากแรงดันธรรมชาติ
- ค. เกิดจากการสะสมพลังงานหลายพันปี
- ง. เกิดจากความร้อนภายในโลก
- จ. เกิดจากภาวะโลกร้อน

22. จากข้อความนี้ต้องการให้ทราบถึงเรื่องใด

- | | |
|------------------------|---------------------|
| ก. ประโยชน์ของยาเสพติด | ข. โทษของยาเสพติด |
| ค. ปัญหาของยาเสพติด | ง. ปัญหาของเศรษฐกิจ |
| จ. ปัญหาของสังคม | |

คำชี้แจง จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 23 - 25

เด็กๆ นอกจากจะต้องเรียนรู้แล้วยังต้องหัดทำงานและทำความดีด้วย เพราะการทำงานจะช่วยให้มีความสามารถ มีความขยันอดทนพึ่งตนเองได้ และการทำดีนั้นจะช่วยให้มีความสุข ความเจริญ ทั้งป้องกันตนไว้ไม่ให้ตกต่ำ

23. สิ่งใดต่อไปนี้ใช้ป้องกันตนไม่ให้ตกต่ำ

- | | |
|---------------|-------------|
| ก. ความดี | ข. ความรู้ |
| ค. ความขยัน | ง. ความอดทน |
| จ. ความสามารถ | |

24. ข้อความข้างต้นนี้สอนเด็กๆ ให้รู้จักทำสิ่งใด

- | | |
|---------------------|-----------------|
| ก. ทำตนให้มีความสุข | ข. หน้าที่ของตน |
| ค. ทำการงาน | ง. ทำความดี |
| จ. คั่นคว่ำ | |

25. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง

- | | | |
|-----------------------|---|----------|
| ก. ความดี, ความอดทน | → | ความรู้ |
| ข. ความรู้, ความขยัน | → | ความดี |
| ค. การทำงาน, ทำความดี | → | ความสุข |
| ง. ความเจริญ, ความสุข | → | ความขยัน |
| จ. การทำงาน, ความสุข | → | ความอดทน |

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 26 – 28

น้องส้ม น้องแดงโม น้องแดงไทย และน้องแดงร้าน อาศัยอยู่ในซอยเดียวกัน แต่ละคนเลี้ยงสัตว์คนละชนิดคือ หนู แมว ลิง และสุนัข สำหรับน้องแดงโม ไม่ชอบหนูและลิง เขาไม่พูดกับเจ้าของสุนัข เพราะสัตว์เลี้ยงไม่ถูกกัน แต่น้องส้มและเจ้าของสุนัขเป็นเพื่อนสนิทเรียนชั้นเดียวกันมาก่อนจึงพลอยเกลียดน้องแดงโมไปด้วย น้องแดงไทยอาศัยอยู่ในบ้านหลังสีฟ้า อยู่ระหว่างบ้านที่เลี้ยงสุนัขที่มารังแกสัตว์เลี้ยงของตนและบ้านที่เลี้ยงแมวส่วนน้องแดงไทยและเจ้าของหนูเปิดร้านขายส้มตำ

26. การที่ทั้งสี่คนไม่พอใจกันเป็นเพราะเหตุใด

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| ก. สัตว์เลี้ยงถูกรังแก | ข. บ้านเรือนใกล้เคียงกัน |
| ค. คนเคยทะเลาะกันมาก่อน | ง. พฤติกรรมของสัตว์เลี้ยง |
| จ. ธุรกิจการค้าที่ขัดผลประโยชน์กัน | |

27. ใครอยู่บ้านใกล้กับน้องแดงไทย

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ก. น้องแดงโม | ข. น้องแดงร้าน |
| ค. น้องส้มและน้องแดงโม | ง. น้องส้มและน้องแดงร้าน |
| จ. น้องแดงโมและน้องแดงร้าน | |

28. สัตว์เลี้ยงชนิดใดในเรื่องที่แสดงความเป็นศัตรูกัน

- | | |
|--------------------|--------------|
| ก. สุนัขกับแมว | ข. ลิงกับแมว |
| ค. สุนัขกับแมว | ง. ลิงกับหนู |
| จ. สุนัขกับกระต่าย | |

คำชี้แจง จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 29-30

“เข้าหน้าแล้งพื้นดินแห้งแตกระแหงเข้าหน้าฝนมีฝนตกติดต่อกันไม่นาน ก็ทำให้น้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างเพราะพื้นดินไม่มีป่าไม้ปกคลุม จึงทำให้น้ำไหลลงสู่ที่ลุ่มมารวมกันอย่างรวดเร็วหลังจากฝนหยุดตกไม่ถึง 2 เดือน น้ำตามแม่น้ำลำคลองก็แห้งอย่างรวดเร็ว”

29. จากข้อความนี้ น้ำท่วมเกิดจากสาเหตุใด

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| ก. ฝนตกหนัก | ข. ขาดป่าดูดซับน้ำฝน |
| ค. ไม่มีเขื่อนเก็บน้ำ | ง. พื้นดินเป็นที่ราบเรียบ |
| จ. ไม่มีพืชคลุมดิน | |

30. จากเหตุการณ์นี้ ส่วนที่เป็นหัวใจสำคัญคืออะไร

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ก. ดิน | ข. ฝน | จ. ลำคลอง |
| ค. ป่าไม้ | ง. แม่น้ำ | |



คำชี้แจง : อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ (31 – 20)

“ถ้าใช้ครีมบำรุงผิวนี้ทาเพียง 7 วัน จะเห็นความเปลี่ยนแปลง ผิวของคุณจะขาวใส และเนียน นุ่ม เหมือนผิวดารา”

31. ข้อความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| ก. แนะนำวิธีใช้ครีมบำรุงผิว | ข. ชักชวนให้ใช้ครีมบำรุงผิว |
| ค. บรรยายสรรพคุณของครีมบำรุงผิว | ง. ยกย่องดารา |
| จ. กล่าวเป็นนัยว่าผู้อ่านผิวคล้ำ | |

32. เราอาจสันนิษฐานว่าข้อความนี้เป็นประเภทไหน

- | | |
|--------------|------------------|
| ก. คำแนะนำ | ข. คำเปรียบเทียบ |
| ค. คำคาดคะเน | ง. คำชักชวน |
| จ. คำชี้แจง | |

33. ข้อความนี้ยึดหลักการใด

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| ก. ใครที่ใช้นานๆ ก็จะติดใจไปเอง | ข. ดารามีผิวขาวเนียน |
| ค. บุคคลทั่วไปนิยมดารา | ง. คนทั่วไปอยากเป็นดารา |
| จ. ดารามีรูปร่างดีสวยงาม | |

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (34 – 35)

การเพาะปลูกในปัจจุบันนี้ เกษตรกรใช้สารเคมีมากขึ้น เช่น ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งบางชนิดสลายตัวยาก สารอาจจะตกค้างอยู่ตามพืชผักผลไม้ ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค และบางส่วนอาจจะกระจายอยู่ตามพื้นดิน เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างสิ่งเหล่านี้ลงแม่น้ำลำคลอง เป็นเหตุให้กุ้ง ปลา หอย ปู และสัตว์น้ำอื่นๆ เป็นอันตรายถึงตายได้ ถ้าสัตว์น้ำได้รับสารเคมีบางชนิดในปริมาณไม่มาก ก็อาจจะสะสมอยู่ในตัวสัตว์ เมื่อคนจับสัตว์น้ำเหล่านี้มาทำอาหาร สารเคมีนั้นก็เข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายของคนอีกทอดหนึ่ง บริเวณเพาะปลูกอาจมีมูลสัตว์ปนอยู่ เมื่อฝนตกหรือเมื่อใช้น้ำรดพืชผักผลไม้ น้ำก็จะชะล้างสิ่งปฏิกูล คือมูลสัตว์นี้ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ในมูลสัตว์อาจมีเชื้อโรคและพยาธิปนอยู่ เป็นเหตุให้ผู้ใช้แม่น้ำลำคลองได้รับเชื้อโรคจากสิ่งปฏิกูลนั้นได้

34. ข้อมูลข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| ก. โทษของสารเคมี | ข. การใช้สารเคมีของเกษตรกร |
| ค. การเพาะปลูกพืช | ง. การเกิดน้ำเสียจากการเกษตรกรรม |
| จ. สารพิษตกค้างในพืชและสัตว์ | |

35. สาเหตุใดสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. สารเคมี | ข. มนุษย์ |
| ค. พยาธิ | ง. สิ่งปฏิกูล |
| จ. มูลสัตว์ | |

36. ควรแก้ปัญหามลพิษทางน้ำนี้อย่างไร

- | | |
|-----------------------------------|--|
| ก. ปลูกฝังให้มนุษย์รักสิ่งแวดล้อม | ข. เกษตรกรควรใช้สารเคมีในปริมาณที่น้อยลง |
| ค. เลิกการประกอบอาชีพเกษตรกรรม | ง. ไม่ทำการเกษตรในบริเวณใกล้แหล่งน้ำ |
| จ. ปลูกพืชให้น้อยลง | |

คำชี้แจง ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 37- 40

เพื่อนๆเคยได้ยินเรื่องน้ำท่วมโลกจากคัมภีร์ไบเบิลทางคริสต์ศาสนาบ้างไหม โนอาร์ต้องอาศัยเรือลำใหญ่บรรทุกทุกคนและสัตว์ต่างๆหนีน้ำท่วม น้ำท่วมสมัยโนอาร์จะเพราะเหตุใดก็ไม่ทราบ แต่ปัจจุบันนี้ถ้าน้ำจะท่วมขึ้นมากก็เพราะฝีมือมนุษย์พวกเรานั่นเองเป็นผู้กระทำ เพราะมนุษย์ปล่อยก๊าซบางชนิด เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (ซีเอฟซี) ไนโตรเจนออกไซด์ เข้าสู่สิ่งแวดล้อมมากเกินไป ก๊าซเหล่านี้เป็นสาเหตุให้บรรยากาศห่อหุ้มโลกร้อนขึ้นทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย น้ำทะเลสูงขึ้น เมื่อน้ำทะเลสูงขึ้นเรื่อยๆก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมในส่วนต่างๆของโลก ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตอย่างมหาศาลเลยทีเดียว

37. ข้อความข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| ก. ผลกระทบจากน้ำท่วมโลก | ข. การตัดไม้ทำลายป่า |
| ค. คัมภีร์ไบเบิล | ง. อุณหภูมิของโลก |
| จ. โทษของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ | |

38. จากข้อความข้างต้นสาเหตุที่ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลายคือข้อใด

- | | |
|---|-------------------------|
| ก. อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น | ข. การตัดไม้ทำลายป่า |
| ค. คำทำนายของคัมภีร์ไบเบิล | ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ |
| จ. พืชและสัตว์บางชนิดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป | |



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรัชชนก โท้งกตหลด
วันเดือนปีเกิด	10 ตุลาคม พ.ศ. 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	187 ถนนหลังป้อมແຜ່ງไฟຟ້າ ตำบลตลาด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาลป้อมແຜ່ງไฟຟ້າ 183 ถนนพระยาพายัพพริยะกิจ ตำบลตลาด อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2536	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพนมไพรวิทยาคาร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2545	ศศ.บ วิทยาศาสตร์กายภาพ-ชีวภาพ จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2554	กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา : การสอนวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ