

321.9-445

04840

8.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้
เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ปัญญานิพนธ์

ของ

ดาเนิน ขำหุ้ม

12 S.A. 2537

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

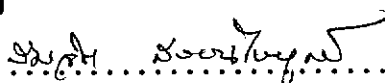
กุมภาพันธ์ 2537

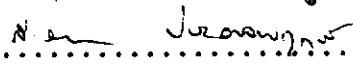
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

192015

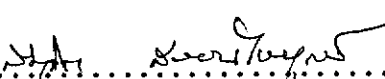
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

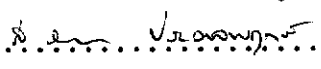
คณะกรรมการควบคุม

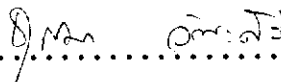
.....  ประธาน
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

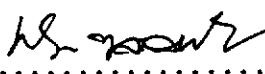
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ผศ.สมจิต สวชนไพบูลย์)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่..... ๑ เดือน..... กุมภาพันธ์..... พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เนื่องด้วย ผศ.สมจิต สวธน์ใหญ่ลย์ ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ และดร.ติลก ติลกานนท์ กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำในการศึกษาค้นคว้า จึงขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

กราบขอบพระคุณ ดร.เพิ่มเกียรติ ขมวัฒนา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์บงกชพันธ์ ทองงาม โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์ลัดดาวัลย์ ต่านศิริวิโรจน์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา อาจารย์ชาติชัย วิโรจนะ และ อาจารย์ยอภีร์ วิโรจนะ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย อาจารย์ลัดดา สายพานทอง โรงเรียน บางแก้วประชาสรรค์ อาจารย์อุษามาธิ บุญเรือง วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพฯ และอาจารย์ วิไลวรรณ ปิยะปกณ์ โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ และให้คำปรึกษาแนะนำในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

กราบขอบพระคุณคณาจารย์โรงเรียนประชาราชวรานุเคราะห์ ที่ให้ความร่วมมือในการ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและทดลองสอน และขอขอบคุณโรงเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและทดลองสอน

กราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณแม่ ที่อบรมเลี้ยงดูมา ครูอาจารย์ทุกท่านที่เคยให้ความรู้มา รวมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ ตลอดจนญาติสนิทมิตรสหายทุกท่าน ที่มีส่วนส่งเสริมการดำเนินงานของผู้วิจัย จนสำเร็จ อาณิสัยที่เกิดจากประโยชน์ของปริญญานิพนธ์นี้ ขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่านดังกล่าว

ดำเนิน ยาท่วม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	7
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	8
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	8
	นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	14
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	15
	พัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	15
	การสอนวิชาวิทยาศาสตร์	17
	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	20
	พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์	23
	คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
	โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก	37
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	40
	การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	50
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	50
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	52
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก	54

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	59
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	63
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	64
แบบแผนการทดลอง	64
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	65
การดำเนินการทดลอง	72
การวิเคราะห์ข้อมูล	72
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
5 สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	95
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	95
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	95
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	96
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	98
อภิปรายผล	100
ข้อสังเกต	113
ข้อเสนอแนะ	114

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	116
ภาคผนวก	128
ภาคผนวก ก แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (๖012) โดย การสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก ..	129
ภาคผนวก ข คู่มือนักแก้ปัญหา	149
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	196
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	230
ภาคผนวก จ ค่าคุณภาพเครื่องมือวิจัยและคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่าง	241
ประวัติของผู้วิจัย	246

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	78
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	79
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	80
4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	81
5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	82
6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	83
7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	84
8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของ นักเรียนกลุ่มทดลอง	85
9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	86
10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	87

11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	88
12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มควบคุม	89
13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของ นักเรียนกลุ่มควบคุม	90
14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	91
15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	92
16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	93
17 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	94
18 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	95
19 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	243
20 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์	244
21 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	245
22 แสดงคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง	246

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 แสดงสถานะสมดุลโดยใช้กระบวนการตัดสินใจและกระบวนการปรับขยาย	28
---	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง ผู้ที่จะคิดค้นและสร้างเทคโนโลยี ต้องเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบค้นคว้าหาความรู้ คิดหาวิธีการทดลอง เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่เสมอ หรือที่เรียกว่าเป็นบุคคลที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น คุณลักษณะเหล่านี้ต้องได้รับการปลูกฝังตั้งแต่วัยเยาว์จนกระทั่งเรียนจบอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สิ่งสมจวนเป็นคุณลักษณะประจำตัวไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ อันจะทำให้เป็นผลเมืองที่มีคุณภาพที่จะช่วยพัฒนาประเทศชาติต่อไป

แนวทางที่จะพัฒนาคุณลักษณะดังกล่าวได้คือการจัดการศึกษา ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการศึกษาทุกระดับให้ความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผลเมือง เพื่อให้มีคุณลักษณะดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จาก แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520 ระบุไว้ในหมวดที่ 3 (ระบบการศึกษา) ว่า การจัดการศึกษาทุกระดับ จะต้องมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักแก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2520 : 10) แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535 ระบุไว้ในความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาว่า บุคคลที่ได้รับการศึกษา ฝึกลงเป็นผู้มีปัญญา รู้จักแก้ปัญหได้อย่างฉลาด รู้เท่าทันความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย (พิพัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. 2535 : 8) แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539) ระบุไว้ในนโยบายและมาตรการด้านการศึกษาเพื่อพัฒนาบุคคลและด้านการศึกษาเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาให้ผลเมืองมีความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การรู้จักคิด การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 6) และในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ระบุไว้ในจุดหมาย มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิต สามารถวิเคราะห์ปัญหาของ

ชุมชน และเลือกแนวทางแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 1)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีคุณลักษณะดังกล่าว โดยได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และให้ความรู้ความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปเข้าให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 53) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งเน้นกระบวนการเรียนการสอนด้วยการให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : คำชี้แจง)

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในช่วงกลางของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534) เมื่อปี พ.ศ. 2532 พบว่า ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษายังไม่ดีพอที่จะนำไปพัฒนาตนเองให้ปรับตัวได้ทันตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโลกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอย่างรวดเร็วได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 4) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตระหนักปัญหานี้ดี จึงพัฒนาหลักสูตร โดยกำหนดให้มีวิชาเลือกเสรีในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อมุ่งเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รู้และสนใจเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้กรมสามัญศึกษายังมีโครงการพัฒนากิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปลุกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกในความรู้ความสามารถ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้แสดงผลิตผลอันเกิดจากความคิดของนักเรียน และ

ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตของตนเองและสังคม (กรมสามัญศึกษา. : 2531 : 1)

จากการประเมินผลของหน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั่วประเทศโดยส่วนรวม มีคะแนนเฉลี่ยในระดับต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ ของคะแนนเต็ม (กรมสามัญศึกษา. 2533 : 32) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัย การเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นใน ระหว่างปี พ.ศ.2527 - 2533 โดยสมาคม นานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International association for evaluation of Education Achievement หรือ IEA) สรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยจัดอยู่กลุ่มที่ 4 ในจำนวน 5 กลุ่ม จาก 24 ประเทศ (สุโขทัย คล้ายนิล. 2533 : 15) และจากรายงานการประเมินผลการใช้ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2533 โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า ความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาของนักเรียน เฉลี่ยรวมทั้งประเทศได้เพียง ร้อยละ 51.24 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536 : 44)

ปัจจุบันครูผู้สอนจึงพยายามนำนวัตกรรมการเรียนการสอนใหม่ ๆ มาใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น นวัตกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสม สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้นักเรียนมีคุณลักษณะคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ คือ การสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของคณะอนุกรรมการ พัฒนาการสอนและผลิตอบกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 232 - 234) เพราะการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด และการกระทำที่มีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์และ สถานการณ์ที่อยู่รอบตัว เป็นวิธีที่นำมาใช้ฝึกฝนผู้เรียน เพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวอนโนบลย์. 2526 : 99 - 101) ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของ อภิชาติ สุวีรานนท์ (2532 : 79) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นวัตกรรมการเรียนการสอนที่ทันสมัยอีกอย่างหนึ่งคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูในระดับการศึกษาต่าง ๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในขณะที่ราคาของคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มลดลง (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, 2529 : 4) และครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร เห็นด้วยที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (บุษนาฏ วุฒินาคา, 2529 : 46) การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนมีหลายรูปแบบ รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจมากคือการให้นักเรียนฝึกเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเรียนรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกทักษะด้านต่าง ๆ ภาษาคอมพิวเตอร์ปัจจุบันมีหลายภาษาด้วยกัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก (LOGO) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่ง ที่ร่วมมือกันพัฒนาโดยนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และนักจิตวิทยา เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยหลักปรัชญาการศึกษาและหลักจิตวิทยาอย่างพร้อมมูล เป็นผลงานการคิดค้น พัฒนา เพื่อจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยเฉพาะ เพื่อให้ได้เครื่องมือในการเรียนรู้หลักการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์งานใหม่ ๆ และการทำงานอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนที่ยังไม่เคยกับคอมพิวเตอร์มาก่อนเลยก็สามารถเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน เพลิดเพลิน ในหาสิ่งแปลกใหม่ และได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตลอดเวลา ทำให้บรรดาภาควิชาในการเรียนมีชีวิตชีวา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกจึงเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมมาสอนเด็กอายุ 10 - 13 ปี และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างมากในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศทางตะวันตก (ยีน กัวร์วอร์ม และประภาส จงสฤษดิ์วัฒนา, 2528 : 3) ลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ผู้ออกแบบใช้วิธีดึงดูดความสนใจด้วยการให้ผู้เรียนสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานโดยใช้เต่าเป็นผู้รับคำสั่ง ผลจะออกมาเป็นภาพกราฟิก โดยมีปากกาและปุ่มสำหรับระบบายสื่ออยู่ด้วย การเคลื่อนไหวแต่ละขั้นแต่ละตอนจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ใช้ควบคุมการทำงานของเต่า ผลลัพธ์ที่ได้คือจิตรกรรมฝาผนัง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างฐานกำลังใจบุคลากรในแนวความคิดใหม่ให้เป็นนักประดิษฐ์คิดค้น มีความคิดสร้างสรรค์ ต้องการสร้างผลงานใหม่อยู่เสมอ ช่วยสร้างความอยากรู้อยากเห็น และอยากทดลองสิ่งแปลกใหม่ (ยีน กัวร์วอร์ม และประภาส จงสฤษดิ์วัฒนา, 2528 : 12)

การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกมาเป็นเครื่องช่วยสอนเป็นลักษณะที่ให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ ซึ่ง ซิลเวีย (Sylvia) ได้เปรียบเทียบกับเห็นว่าคอมพิวเตอร์แบบที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเสมือนการให้คอมพิวเตอร์ที่ฉลาดสอนเด็กกำนัน แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เด็กจะสอนคอมพิวเตอร์ให้ทำงาน (เน็มเกียรติ ขมวัฒนา. 2532 : 126) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกระยะแรกเน้นการวิจัยด้านการศึกษาโดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสติปัญญาเด็กให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกยังช่วยในเรื่องการสร้างแนวความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ช่วยในการพัฒนาความนึกคิดอย่างมีเหตุผลมีหลักการ ทำให้ความคิดต่อเนื่อง และสามารถนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น ดนตรี ภาษาศาสตร์ ศิลปะ นิสิกส์ และชีววิทยา ได้เป็นอย่างดี (สมจิต สวอนโบลย์. 2535 : 3) ถ้าพิจารณาจุดเด่นด้านจิตวิทยา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเหมาะกับสภาพการณ์การเรียนรู้ ซึ่งออกแบบตามแนวคิดของเพียเจต์ ด้วยเหตุผลที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถจัดการกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรง สามารถแบ่งปันหรือสื่อความสิ่งที่เรียนอยู่กับผู้เรียนคนอื่นได้ สามารถรับสภาพการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และสามารถสร้างรูปแบบการคิดของตนเองได้ (เน็มเกียรติ ขมวัฒนา. 2532 : 134)

มีผลการศึกษาค้นคว้าจากต่างประเทศจำนวนมากที่ยืนยันถึงภาพในการพัฒนาเด็กของโลโก โดยการให้นักเรียน เรียนรู้คำสั่งของโลโก แล้วนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น โอโดม (Odom. 1984 : 2390-A) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ที่สอนโดยใช้บทเรียน MITLOGO แบบฝึกการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยชี้แนะ มีทักษะในการวิเคราะห์ ทักษะในการสังเคราะห์ และทักษะในการประเมินผล สูงกว่านักเรียนที่สอนให้แก้ปัญหาตามตำรา ต่อมา บาติستاและคลีเมนต์ (Batista and Climent. 1986 : 183 - 193) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนเกรด 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง สูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง สูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบรรยายด้วยตัวอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสวาน (Swan. 1989 : 2464-A) ที่พบว่า ทักษะในการแก้ปัญหาและ

ทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาครูสูงขึ้น หลังจากฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก นอกจากนั้น ลี (Lee, 1991 : 1197-A) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก แบบฝึกการแก้ปัญหา โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือ มีทักษะการคิดและทักษะการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกแบบฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สำหรับประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มาใช้ในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (นสวท) โดยจัดเป็นกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียน นิสิต นักศึกษา ในโครงการ ฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ฝึกการใช้ความคิดอย่างมีระบบ พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531 : คำแถลง) และเพิ่มเกียรติ วัฒนา (2531 : 140) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสมระหว่างนิรนัยกับแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการสอนแบบอุปนัยจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนอีก 2 แบบ ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ต่อมา บงกชพันธ์ ทองงาม (2533 : 55) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากความจำเป็นที่ครูต้องพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะที่ดี โดยเฉพาะด้านการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เพื่อให้เป็นผลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศไทย จากจุดเด่นของการสอนแบบแก้ปัญหา และจากศักยภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับผลจากการ

ศึกษาค้นคว้าดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเชื่อว่า การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกมาออกแบบ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา ในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะช่วยพัฒนาให้นักเรียนเป็นคนที่ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันจะส่งผลให้นักเรียนเป็นกำลัง สำคัญในการร่วมมือกันคิดค้นและสร้างสรรค์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาประเทศในอนาคตได้ จึงสนใจที่จะทำการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ทราบผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. และได้ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนภาษาโลจิก ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชากรราษฎร์อุปถัมภ์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ที่เลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา ว 012 และไม่เคยเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกมาก่อน จำนวน 180 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชากรราษฎร์อุปถัมภ์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยนำรายชื่อนักเรียนจำนวน 180 คน มารวมกัน แล้วจับสลากมา 40 คน จากนั้นจับสลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน สอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก

2.2 กลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน สอนตามแนวการสอนของ สสวท.

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

4. ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 18 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอน 2 แบบ ได้แก่

5.1.1 การสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาษาโลโก

5.1.2 การสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึงการสอนที่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหา คัดคะเนคำตอบของปัญหา หาวิธีการตรวจสอบคำตอบของปัญหา และสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย ดังนี้

1.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึงการที่นักเรียนอภิปรายและวิเคราะห์หาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึงการที่นักเรียน บอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.3 ขั้นสังเกตและ/หรือทดลอง หมายถึงการที่นักเรียนวางแผนหรือหาวิธีการเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

1.4 ขั้นสรุป หมายถึงการที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และ/หรือผลที่ได้จากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หมายถึงชุดของคำสั่งที่กำหนดให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ออกมา

3. ภาษาโลโก หมายถึงภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสั่งคอมพิวเตอร์ประมวลผล

ออกมาเป็นภาพลายเส้น รูปทรงเรขาคณิต ข้อความ การระบายสี การคิดคำนวณ และเสียงดนตรี

4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ หมายถึงชุดของคำสั่งที่กำหนดให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นภาพลายเส้น รูปทรงเรขาคณิต ข้อความ การระบายสี การคิดคำนวณ และเสียงดนตรี

5. การสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ หมายถึงการให้นักเรียนศึกษาและสรุปคำสั่งภาษาโลโก้ จากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ที่กำหนดไว้ในคู่มือนักแก้ปัญหา แล้วนำคำสั่งภาษาโลโก้มาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คู่มือนักแก้ปัญหา หมายถึงเอกสารที่ให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียน ประกอบด้วย คำแนะนำการเข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้และกิจกรรม แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย สถานการณ์และกติกาของเกมคอมพิวเตอร์ บันทึกสรุปคำสั่งหลังจากเล่นเกมคอมพิวเตอร์ สถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และคำถามขั้นตอนการแก้ปัญหา

กิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นนำ หมายถึง การให้นักเรียนเล่นเกมคอมพิวเตอร์ แล้วนำผลที่ได้จากการเขียนคำสั่งภาษาโลโก้ มาร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปผลเป็นความรู้ใหม่บันทึกไว้ในคู่มือนักแก้ปัญหา

5.2 ขั้นแก้ปัญหา หมายถึงขั้นที่นักเรียนนำความรู้จากการเขียนคำสั่งมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้แก้ปัญหามาในสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึงขั้นที่นักเรียน อภิปรายและวิเคราะห์หาปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยบันทึกลงในคู่มือนักแก้ปัญหา

5.2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หมายถึงขั้นที่นักเรียน บอกสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยบันทึกลงในคู่มือนักแก้ปัญหา

5.2.3 ขั้นสังเกตและ/หรือทดลอง หมายถึงการที่นักเรียนวางแผน

หรือหาวิธีการเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริง โดยเขียนเป็นผังปฏิบัติงาน และเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ บันทึกลงในคู่มือนักแก้ปัญหา แล้วพิมพ์ลงเป็นพิมพ์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

5.2.4 ขั้นสรุปผลการสังเกตและ/หรือการทดลอง หมายถึงการที่นักเรียนนำ

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และ/หรือการทดลอง มาสรุปเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาและผลที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยบันทึกลงในคู่มือนักแก้ปัญหา

6. การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. หมายถึงการสอนตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดขึ้น โดยใช้รูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

6.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึงขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา

สถานการณ์หรือปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาในการทดลอง แล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาตามแนวคำถามในกิจกรรมแบบเรียน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบและการทดลอง

6.2 ขั้นทดลอง หมายถึงขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการสังเกตหรือทดลองและรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

6.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึงขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการทดลองมาร่วมกันอภิปรายตามแนวคำถามในกิจกรรมแบบเรียน เพื่อสรุปผลการทดลองเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์

7. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ คือ

7.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผูสังเกตลงไป

7.2 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้

โดยการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

7.3 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว และความสูง หรือความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว และความสูง ของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

7.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วบอกวิธีแก้ปัญหามาตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 232 - 234) ดังนี้

8.1 ชี้นำปัญหา หมายถึงความสามารถในการบอกปัญหาที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

8.2 ชี้นำตั้งสมมติฐาน หมายถึงความสามารถในการบอกได้ว่า สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาหรือคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร จากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

8.3 ชี้นำสังเกตและ/หรือการทดลอง หมายถึงความสามารถในการวางแผน หรือ

หาวิธีการเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริง หรือเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้

8.4 ขั้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง หมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและ/หรือผลที่ได้จากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถบอกถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. พัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้
7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. พัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) ในปี พ.ศ.2515 ให้มีหน้าที่ดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งช่วงดำเนินงานเป็น 3 ระยะ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535 : 85 - 91)

ระยะที่ 1 (พ.ศ.2515 - 2521) สสวท จัดทำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีลักษณะแตกต่างจากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2503 อย่างสิ้นเชิง ทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยเฉพาะด้านกิจกรรมการเรียนการสอน เปลี่ยนจากการสอนแบบครูบอกเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ระยะที่ 2 (พ.ศ.2521 - 2527) กระทรวงศึกษาธิการประกาศเปลี่ยนระบบการศึกษาจาก 7:3:2 เป็น 6:3:3 ในปี พ.ศ.2521 สสวท จึงประกาศใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น และ พ.ศ.2524 ประกาศใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย

ระยะที่ 3 (พ.ศ.2528 - 2535) สสวท จัดทำแผนดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เน้นการสอดแทรกเทคโนโลยีในหลักสูตร มีเนื้อหาที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน สภาพท้องถิ่น และการพัฒนาประเทศ

ปี พ.ศ.2531 สสวท เปลี่ยนแปลงคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม มีความยืดหยุ่น และมุ่งเน้นการเรียนรู้ทั้งในด้านการคิด และการปฏิบัติ เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น

ปี พ.ศ.2533 กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 สสวท จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีลักษณะ 3 प्रकार คือ เป็นการรวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึก

การสืบเสาะหาความรู้ และเป็นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรดังกล่าวเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลัก คือ มุ่งให้ครูปลูกฝังและส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลยุทธ์พื้นฐานในการบวนการเรียนการสอน

ปี พ.ศ. 2534 สสวท ประกาศใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านความคิดและการปฏิบัติ มีการปรับปรุงรายวิชา กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงไป มีการเพิ่มรายวิชาเลือกเสรี และในรายวิชาบังคับมีกิจกรรมเสนอแนะให้เลือกมากขึ้น วัตถุประสงค์การเรียนการสอนเน้นให้เห็นจุดประสงค์ของบทเรียน ความคิดรวบยอดหรือหลักการในแต่ละกิจกรรมเด่นชัดขึ้น ครูสามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของผู้เรียนได้มากขึ้น เนื้อหาวิชามีการเชื่อมโยงเข้ากับวิชาแขนงต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

✓ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปี พ.ศ. 2534

มีดังนี้

- 1) เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- 3) เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และไม่รู้ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 5) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อให้นักมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่ มีแนวโน้มเปิดกว้างให้ครูสามารถแสวงหานวัตกรรมทางการศึกษาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากวัสดุหลักสูตรที่ สสวท. เสนอแนะ เช่น ภาพยนต์ วีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ มาช่วยเสริมสร้างและพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย ถึงแม้ว่าจะยังเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เช่นเดิม แต่ก็เปิดโอกาสให้ครูดัดแปลงใช้รูปแบบและวิธีสอนอื่น ๆ มาใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ยิ่งขึ้น โดยมีจุดเน้นหลักคือรูปแบบของกิจกรรมต้องมีลักษณะที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดสร้างสรรค์ และต้องใช้ความคิดของนักเรียนเองมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ในอนาคต นอกจากนี้เจตนารมณ์ของหลักสูตรใหม่ยังมีแนวโน้มที่จะสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ ตระหนักในบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

2. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์

เพื่อเป็นการพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะตามที่หลักสูตรต้องการ ต้องอาศัยการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบ ตลอดจนใช้เทคนิคการสอนของครูเป็นสำคัญ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ ดังนี้ (สมจิต สวอนใหญ่. 2535 : 134 - 154)

2.1 การสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือการสอนแบบแก้ปัญหา

เป็นการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1.1 ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนในรูปของปัญหา เป็นการเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดจุดร่วมของปัญหิต่าง ๆ ร่วมกันในเรื่องที่จะเรียน

2.1.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน หลังจากให้นักเรียนได้สังเกตข้อเท็จจริงต่าง ๆ จน

สามารถคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าของสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ซึ่งจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกันเพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาต่าง ๆ ว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน

2.1.3 ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อนักเรียนได้วางแผนกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาแล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านค้นคว้าหรือจากการทดลอง แล้วจัดบันทึกรายละเอียดของข้อมูลเหล่านั้นเอาไว้ ครูจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาคอยแนะแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลนั้นมาเสนอให้สมาชิกได้อภิปรายเพิ่มเติม มีการซักถามหรือแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง ช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.1.5 ขั้นสรุปผล นักเรียนจะหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากข้อมูลเพื่อเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นการบวนการคิดและการกระทำที่มีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัว เป็นวิธีที่นำมาใช้ฝึกฝนผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เป็นการสอนที่ให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

2.2.1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐาน และคิดวิธีการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

2.2.2 ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลอง อาจใช้

การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมา อภิปรายสรุปผล

2.2.3 ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ การสรุปความรู้หลักที่สำคัญ ๆ ของบทเรียน

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มจากการนำเข้าสู่ปัญหา อภิปราย ปัญหาทั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวม ข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลการทดลอง เป็นความรู้ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการ เรียนการสอน ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น

2.3 การสอนแบบทดลอง

เป็นการสอนที่ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองเพื่อค้นหาความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ขั้นเตรียมการ เป็นการอภิปรายเพื่อกำหนดปัญหาร่วมกันของครูกับ นักเรียน แล้วร่วมกันออกแบบการทดลอง และเตรียมอุปกรณ์

2.3.2 ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม

2.3.3 ขั้นสรุปและประเมินผลการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาข้อสรุป

สรุปได้ว่า การสอนแบบทดลองนักเรียนจะได้ปฏิบัติการทดลองจริง ครูคอยแนะนำ ให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาความรู้

2.4 การสอนแบบสาธิต

เป็นการจัดกิจกรรมที่ครูแสดงให้นักเรียนดู มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ขั้นเตรียมกิจกรรม ครูเตรียมหัวข้อเรื่องให้นักเรียนร่วมพิจารณา

2.4.2 ขั้นดำเนินการสาธิต อาจให้นักเรียนร่วมในการสาธิตก็ได้ มีการ อธิบายประกอบ

2.4.3 ขั้นสรุปและประเมินผล ร่วมกันสรุปถึงความรู้ที่ได้จากการสาธิต

สรุปได้ว่า การสอนแบบสาธิตเป็นกิจกรรมที่ครูแสดงให้นักเรียนดู หรืออาจให้นักเรียนช่วยแสดง ประกอบการอธิบายเนื้อหา

2.5 การสอนแบบโครงการ

เป็นการมอบหมายงานให้นักเรียนทำด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงที่ปรึกษา มีขั้นตอน ดังนี้

2.5.1 ขั้นตอนเริ่มงาน นักเรียนจะเลือกหัวข้อเรื่องตามความสนใจ

2.5.2 ขั้นตอนวางแผนงาน นักเรียนจะตั้งจุดประสงค์ กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองหรือออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.5.3 ขั้นตอนดำเนินงาน นักเรียนดำเนินงานตามที่วางแผนไว้ ภายใต้การดูแลของครู

2.5.4 ขั้นตอนสรุปผลงาน นักเรียนร่วมกันสรุปผลงานทั้งหมด อาจเขียนเป็นรายงาน

สรุปได้ว่า การสอนแบบโครงการเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลของครู

2.6 การสอนแบบอภิปราย

เป็นการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรีตามวิธีการประชาธิปไตย มีขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 ขั้นตอนเริ่มการ ครูกำหนดรูปแบบ หัวข้อ จุดประสงค์ ขอบข่ายบทบาท และเวลา

2.6.2 ขั้นตอนอภิปราย ครูอาจนำอภิปรายหรือนักเรียนนำอภิปรายก็ได้

2.6.3 ขั้นตอนสรุปและประเมินผล ครูซักถามแล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป
สรุปได้ว่า การสอนแบบอภิปราย เป็นการให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยเสรี ตามวิธีการประชาธิปไตย แล้วช่วยกันสรุปเป็นความรู้

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความหมายของการสอนแบบ

สืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 57) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ย้ายจุดให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวอนใหญ่ (2535 : 138) ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้วางแผนการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ย้ายจุดให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ได้สรุปขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986 : 60 - 62) แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามของนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระเบียบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหามโนสถานการณ์ใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 15) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหา ให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐาน และคิดวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและปลูกฝังการทำงานตามระบบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลอง อาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มจากการนำเข้าสู่ปัญหาอภิปรายปัญหา ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลการทดลอง เป็นความรู้ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น

3.3 ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

จอห์น และเวล (Joyce and Weil, 1986 : 67) กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดี ดังนี้

3.3.1 เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.3.2 เป็นวิธีสอนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน

3.3.3 เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ตามระบบประชาธิปไตย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 16)

กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2) เป็นการปลูกฝังการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

3) เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) เป็นการสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีที่เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม รวมทั้งช่วยสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนด้วย

4. พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์

องค์ประกอบหนึ่งของการเรียนรู้คือพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งนักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้ สมจิต สารนโณบลย์ (2535 : 125 - 129) ได้อธิบายถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์ ดังนี้

เปียเจต์ (Piaget) เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้เป็นผลผลิตของพัฒนาการ ซึ่งเกี่ยวข้องทั้งพัฒนาการด้านกายภาพ ได้แก่ การเจริญเติบโตตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาจนกระทั่งเข้าสู่ผู้ใหญ่ และพัฒนาการด้านชีวภาพของสมอง ได้แก่ การรู้จักคิด มีความสามารถที่จะรับรู้ เข้าใจสิ่งต่าง ๆ มีความพร้อม และมีวุฒิภาวะที่เหมาะสม สัมพันธ์

"การคิด คืออะไร มีความสัมพันธ์กับปัญญาอย่างไร" จากข้อความคำถามนี้ ตามแนวคิดของเปียเจต์ สรุปว่า การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดการกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ด้วยตนเอง

4.1 ขั้นตอนของพัฒนาการการคิด เปียเจต์ได้แบ่งขั้นของพัฒนาการการคิดไว้ 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเคลื่อนไหว - สัมผัส (Sensory - motor stage) อายุระหว่างแรกเกิด ถึง 18 เดือนหรือ 2 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือเรียนรู้จากการสัมผัสและการเคลื่อนไหวของตน ลักษณะสำคัญของขั้นนี้ คือ

- 1) รับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า
- 2) กิจกรรมเคลื่อนไหวเพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะหน้าระยะสั้น ๆ เช่น

การร้องเมื่อนี้ การควบคุม

- 3) พัฒนาการรับรู้เข้าใจในเรื่อง การคงอยู่ของวัตถุ มิติ
- 4) พัฒนาการซื้อขายสัมพันธ์กับสิ่งของ
- 5) พัฒนาการทางด้านภาษา พูดเป็นคำ ๆ พูดเป็นประโยคยังไม่

ค่อยได้

ขั้นที่ 2 ขั้นเริ่มคิดเริ่มเข้าใจหรือขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre - operation stage) อายุระหว่าง 2 - 7 ขวบ ขั้นนี้จะคิดหรือรู้เท่าที่สามารถมองเห็น ลักษณะสำคัญของขั้นนี้ คือ

- 1) ความนึกคิดหรือการกระทำที่ไม่แน่นอน แสดงให้เห็นโดยที่เด็กวัยนี้จะตอบคำถามที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเมื่อใช้คำถามเดิม
- 2) พัฒนาการทางด้านการรับรู้และการใช้ภาษาเพิ่มพูนขึ้น โดยเฉพาะเรียนรู้ภาษาได้มากเป็นพิเศษ
- 3) การรับรู้เป็นไปอย่างครอบคลุมกว้าง ๆ
- 4) ความนึกคิดอยู่ที่จุดเดียว คำอธิบายที่ได้กับวัยนี้มักจะเข้าข้างตนเองตามแต่ความพอใจและมองเห็นว่าสิ่งที่ผู้ใหญ่เห็นบางครั้งยาก จึงตั้งคำอธิบายใหม่ที่อาจไม่สัมพันธ์กับเหตุการณ์นั้น ๆ
- 5) เริ่มที่จะแยกประเภทหรือเรียงลำดับเหตุการณ์ได้บ้าง แต่เป็นไปในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรตัวเดียวที่ตนเองพึงพอใจ
- 6) ไม่สามารถคิดกลับไปกลับมา เช่น ถาม "หนูมีพี่ชื่อนะไร" "ชื่อโนะ" "แล้วโนะมีน้องหรือป่าว" เด็กจะตอบว่า "ไม่มี" เป็นลักษณะของการไม่สามารถคิดกลับไปกลับมาได้
- 7) จินตนาการและแสดงออกด้วยภาษาของตนอย่างง่าย ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ความคิดเชิงรูปธรรมหรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete - operational stage) อายุระหว่าง 7 - 11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้กว้างขวางขึ้น มีลักษณะเคลื่อนไหวและกลับไปกลับมาได้ แต่ความคิดยังขึ้นกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก

ลักษณะที่สำคัญของขั้นนี้ คือ

- 1) รับรู้เข้าใจปรากฏการณ์ที่มีตัวแปรหลายตัวได้ แต่ต้องอยู่ในสภาพของจริงหรือรูปธรรม
- 2) เชื่อมโยงตัวแปรต่าง ๆ ได้
- 3) สามารถจัดการหาข้อมูลที่เป็นของจริงได้ โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ในด้านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ และการอนุรักษ์เรื่องมวล ความยาว น้ำหนัก พื้นที่และปริมาตรได้บ้าง

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรมหรือขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal - operational stage) อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปี ขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่ ลักษณะที่สำคัญของขั้นนี้ คือ

- 1) สามารถรับรู้เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้ ไม่ต้องพึ่งการใช้ของจริง
- 2) รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน รู้จักอ้างถึงผลของการทดลองเพื่อนำไปสนับสนุนผลของการคาดคะเนที่ตั้งไว้ อนุมานผลของการสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้
- 3) จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ
- 4) จัดการหาข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวเกี่ยวข้องกับได้ โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว
- 5) มีความสามารถในการอนุรักษ์เรื่องปริมาตรได้

พัฒนาการทางความคิดแต่ละขั้นดังกล่าวนี้ จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่กระโดดข้ามขั้น แต่อาจไม่แน่นอน ช่วงอายุที่บ่งไว้แต่ละขั้นนั้น เด็กบางคนอาจถึงช่วงนั้นแต่การพัฒนาการทางความคิดอาจเป็นขั้นอื่นก็ได้ เช่น เด็กอายุ 11 ปี บางคนอาจมีพัฒนาการในขั้นที่ 3 แต่บางคนอาจมีพัฒนาการในขั้นที่ 4 ก็ได้

4.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อพัฒนาการทางความคิด

เขียนำได้ชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบ 4 ประการที่จะทำให้นพัฒนาการทาง

สติปัญญาหรือพัฒนาการทางความคิดเป็นไปอย่างรวดเร็วหรือล่าช้าแตกต่างกัน ได้แก่

4.2.1 วุฒิภาวะของสมอง (Maturity of nerve system) หมายถึงวุฒิภาวะของระบบประสาท แสดงถึงความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนรู้ได้ ตามลักษณะของขั้นพัฒนาการต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรมและการศึกษา ที่ช่วยเร่งหรือทำให้เกิดความล่าช้าในวุฒิภาวะนั้นแตกต่างกัน

4.2.2 ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง (Physical and Brain experiences) หมายถึงสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้เด็กเกิดประสบการณ์ทั้งทางกายภาพและทางสมอง ยิ่งเด็กได้รับประสบการณ์มาก มีโอกาสตะไต่เต้า เล่น ฟุด จินตนาการ ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผลการทดลอง ฯลฯ ตามลักษณะแต่ละขั้นของพัฒนาการอย่างเหมาะสม ก็จะช่วยให้เขามีพัฒนาการเป็นไปอย่างสมบูรณ์หรือรวดเร็ว สอดคล้องกับวุฒิภาวะแห่งตน ตรงกันข้าม เด็กที่ไม่ค่อยมีโอกาสได้รับประสบการณ์ดังกล่าว อาจก่อให้เกิดพัฒนาการที่ล่าช้าได้

4.2.3 ประสบการณ์ทางสังคม (Social interaction and transmission) เมื่อเด็กได้เล่นกับเพื่อนหรือได้พบปะสังสรรค์กับบุคคลอื่น ๆ เด็กจะมีโอกาสพัฒนาการคิด จากการคิดถึงเฉพาะตนเองไปสู่การรับรู้ เข้าใจ ในความคิดเห็นและเหตุผลของผู้อื่น และช่วยให้พัฒนาการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย นอกจากนี้ในด้านการอบรมเลี้ยงดู ระบบการศึกษา ค่านิยม และความเชื่อถือในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งจัดเป็นมรดกทางสังคม เมื่อเด็กได้รับประสบการณ์ทางสังคมที่แตกต่างกัน ผลกระทบต่อพัฒนาการทางสติปัญญาย่อมแตกต่างกันด้วย

4.2.4 สภาวะสมดุลย์ (Equilibration) เป็นการบวนการที่มนุษย์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และ กระบวนการปรับขยาย (Accommodation)

กระบวนการดูดซึมเป็นการบวนการภายในที่มนุษย์จะผสมผสานหรือรับเหตุการณ์ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เข้าไปสู่โครงสร้างของความรู้เดิม (Schemata)

กระบวนการปรับขยาย เป็นกระบวนการปรับขยายโครงสร้างของ
ความรู้เดิมหรือสร้างเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมา เพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งเร้า

กระบวนการตัดสินใจและกระบวนการปรับขยายจะเป็นกระบวนการที่
เกิดความคู่กันตลอดเวลาของการพัฒนาความคิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

นักเรียนชั้น ป.5 มีความรู้พื้นฐานว่า "แสงเดินทางเป็นเส้นตรง"
ดังนั้นโครงสร้างของความรู้เดิมได้แก่ "แสงเดินทางเป็นเส้นตรง"

ครูถามคำถามที่ 1 ว่า "ถ้าฉายแสงเข้าไปในกล่องคันธูป จะเห็น
ลำแสงมีลักษณะอย่างไร"

คำถามที่ 1 ของครู เป็นสิ่งเร้าที่ 1

นักเรียนจะคิด และตอบว่า "จะเห็นลำแสงเป็นแนวเส้นตรง"

คำตอบของนักเรียนได้มาจากการคิดในลักษณะกับสิ่งเร้าที่ 1 เข้าสู่
โครงสร้างความรู้เดิม ซึ่งเป็นกระบวนการตัดสินใจ

ดังนั้นเมื่อเป็นคำตอบที่ถูก การคิดของนักเรียนก็อยู่ในสภาวะสมดุลย์

ครูถามคำถามที่ 2 ว่า "ถ้าฉายแสงลงไปในขวดใสที่มีน้ำบรรจุอยู่
จะเห็นลำแสงเป็นอย่างไร"

คำถามที่ 2 จะเป็นสิ่งเร้าที่ 2

นักเรียนจะคิดและพยายามจะใช้กระบวนการตัดสินใจ เช่น อาจตอบว่า
"จะเห็นลำแสงเป็นเส้นตรง" หรือบางคนจะตอบว่า "อาจจะไม่เป็นเส้นตรง แต่ยังไม่ทราบว่า
จะเป็นอย่างไร"

คำตอบของนักเรียนเป็นลักษณะพยายามจะใช้กระบวนการตัดสินใจ แต่
ปรากฏว่าตัดสินใจไม่ได้ เพราะไม่มีโครงสร้างของความรู้เดิมอยู่

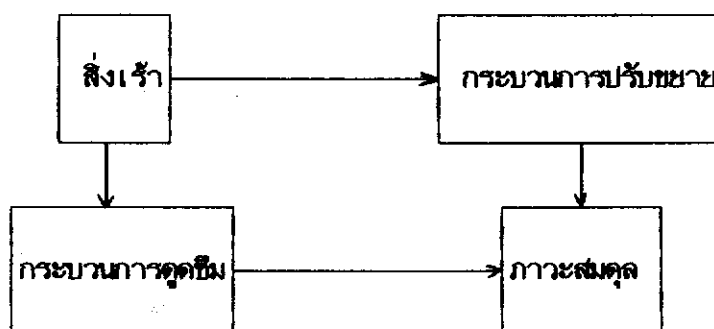
ดังนั้นเมื่อเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง การคิดของนักเรียนก็จะไม่อยู่ใน
สภาวะสมดุลย์

ครูและนักเรียนร่วมกันจัดกิจกรรมฉายแสงเข้าไปในขวดใสที่มีน้ำบรรจุ
อยู่ นักเรียนจะเห็นลำแสงเบนไปจากแนวเส้นตรง ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า เมื่อแสงเดินทาง

ทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน แสงจะหักเห

นักเรียนก็จะปรับขยายโครงสร้างของความรู้เดิมหรือสร้างเป็น
ความรู้ใหม่ว่า "แสงจะหักเหเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน" เป็นการขยายการปรับขยาย การคิด
ของนักเรียนก็อยู่ในภาวะสมดุล

สภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการคิดขั้นและการขยายการปรับขยาย
ดังตัวอย่างที่กล่าวนี้ สรุปเป็นภาพประกอบได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงสภาวะสมดุลโดยใช้กระบวนการตัดสินใจและการขยายการปรับขยาย

ฉะนั้น สภาวะสมดุลจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ส่งผลต่อการพัฒนา
ความคิดของนักเรียนว่าจะพัฒนาการรู้หรือเข้าใจเพียงใด ถ้านักเรียนได้มีโอกาสคิดโดยใช้
กระบวนการตัดสินใจและการขยายการปรับขยายอยู่เสมอ นักเรียนย่อมจะมีพัฒนาการทางด้าน
ความคิดอย่างรวดเร็วขึ้นเอง

4.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

นักเรียนวัยประถมศึกษา ช่วงอายุระหว่าง 6 - 12 ปี การพัฒนาทาง
ความคิดอยู่ในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 กล่าวคือ

นักเรียนชั้น ป.1 - ป.2 ช่วงอายุประมาณ 6 - 8 ปี พัฒนาการคิดอยู่ใน
ตอนปลายของขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีรูปภาพ ของจริง นิทาน ประกอบโดยตรง

จัดโอกาสให้นักคิดในลักษณะที่ไม่สลับซับซ้อน

นักเรียนชั้น ป.3 - ป.4 ช่วงอายุประมาณ 8 - 10 ปี พัฒนาการคิดอยู่ใน
ขั้นที่ 3 กิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นรูปธรรมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จัดโอกาสให้
พัฒนาความคิดเชิงเป็นเหตุผลโดยมีของจริงประกอบ

๘ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ช่วงอายุประมาณ 11 - 18 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในขั้นที่
4 กิจกรรมการเรียนการสอนควรสืบเนื่องจากความเป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรมให้มาก จัดโอกาส
ให้คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดตัดสินใจ คิดสร้างสรรค์
 ฯลฯ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.4 หลักการสอนของเพียเจต์

หลักการสอนของเพียเจต์ สรุปได้ดังนี้

4.4.1 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง

4.4.2 การพัฒนาการคิดกระทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดริเริ่ม
และปรับเปลี่ยนโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ

4.4.3 การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิดนั้น ควรจัดให้
สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด

4.4.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิด
แก้ปัญหาโดยการทดลองให้เห็นจริง หาเหตุผลเชิงรูปธรรมและนามธรรมประกอบการอธิบาย

4.5 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

4.5.1 จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรมให้
มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์นั้น ๆ

4.5.2 สอดแทรกแนวคิดต่าง ๆ ในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้
นักเรียนได้มันคิด มันเชื่อมโยง และขยายความ เพื่อพัฒนาความคิด

4.5.3 ให้โอกาสให้นักเรียนในการอภิปรายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และ
ตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ที่คนได้เรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ ที่ความ
และสรุปความหมายของความรู้ได้ด้วยเหตุผล

4.5.4 ควรระลึกถึงความสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้องจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยตัวเองได้

4.5.5 พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็ก ตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจสิ่งแวดล้อม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อน และอื่น ๆ มาเป็นเครื่องมือประกอบการสอน

4.5.6 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้และความเข้าใจ เพื่อการพัฒนาตนเอง

4.5.7 สนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อเพิ่มประสบการณ์ทางสังคมซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาทางความคิด

4.5.8 ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคน แม้จะอายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างกันด้านความคิด และแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างไปจากครู การสอนจึงควรเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

สรุปได้ว่า การจัดสถานการณ์ที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนรู้ของเด็ก คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถจัดการกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรง สามารถแบ่งปันหรือสื่อความสิ่งที่เรียนอยู่กับคนอื่นได้ และสามารถสร้างรูปแบบการคิดของตนเองได้

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับรหัสข้อมูลหรือข้อสนเทศไปทำการคำนวณเปรียบเทียบผลแล้วประมวลผลผลลัพธ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (ไมโรจน์ ตีฆณากุล 2528 : 5)

สุมิ รัชภา เกษศิริศักดิ์ (2535 : 1) ได้สรุปว่า คอมพิวเตอร์มีส่วนประกอบ

3 ส่วน ดังนี้

5.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit. : CPU)

เปรียบเสมือนสมองของคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่คำนวณค่าต่าง ๆ และควบคุมการทำงานของหน่วยต่าง ๆ ให้สอดคล้องกัน

5.1.2 หน่วยความจำหลัก (Main Memory) ทำหน้าที่เก็บคำสั่งหรือข้อมูล

ไว้ในตัวเครื่อง

5.1.3 หน่วยนำข้อมูลเข้าและออก (Input / Output Unit) ทำหน้าที่

เป็นสื่อกลางติดต่อระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับ CPU หน่วยนำเข้า เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) หน่วยนำออก เช่น จอภาพ (Monitor) อุปกรณ์ที่เป็นทั้งหน่วยนำเข้าและนำออก คือ เครื่องรับจานแม่เหล็ก (Disk Drive)

5.2 ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์

สุณี รัชชาภิเษกศักดิ์ (2525 : 3) ให้ความหมายว่า ซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ คือคำสั่งที่เรียกว่าโปรแกรม ใช้บังคับให้ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ทำงานตามความประสงค์ของผู้เขียนโปรแกรม ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

5.2.1 โปรแกรมการควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์ทำหน้าที่ให้ทุกส่วน

ทำงานประสานกัน

5.2.2 โปรแกรมแปลภาษา ทำหน้าที่แปลภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ให้เป็น

ภาษาเครื่อง

5.2.3 โปรแกรมใช้งาน เป็นโปรแกรมที่เขียนตามความประสงค์ของผู้ใช้

งาน เช่น โปรแกรมสำเร็จรูป

5.3 ความหมายและลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2529 : 443) ได้สรุปว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเครื่องช่วยสอนอย่างหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองโดยปฏิบัติตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพด้วยการได้ตอบเข้ามาทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สิ่งทีแสดงออกมาทางจอภาพมีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

ทักษิณา สำนานนท์ (2530 : 210) ได้สรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นลักษณะต่าง ๆ ตามการใช้งาน ดังนี้

5.3.1 ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรม เลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปที่บทเรียนเดิม หรือ ข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Record) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

5.3.2 การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถาม คำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติอาจจะต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อเข้าให้รู้เรียนอย่างช้า ๆ และขึ้นต้นด้วยการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขันจับเวลาหรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง

5.3.3 การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้มีการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คำแนะนำหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

5.3.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์เข้าใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนโดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางให้เลือกหลาย ๆ ทางเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างนุ่มนวล เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น

5.3.5 การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการ

สอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าให้ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้มักเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถมารกที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนนหรือมีการแพ้ชนะ

5.3.6 บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นบทสนทนาของผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

5.3.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอ เพราะให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้ง สี และเสียงด้วย

5.3.8 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดการให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

5.3.9 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาคำเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการตัวระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือ หรือ ตัวเลขของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

5.3.10 แบบค้นพบ ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเพียงแต่นำโปรแกรมการเรียนมาให้ผู้เรียนศึกษา แล้วผู้เรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง ไม่มีคำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนเลือกคำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้วมาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ

5.3.11 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน

ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอนเพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามหาข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา (Problem Solving)

5.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมจิต สวอนใหญ่ (2535 : 1) ได้สรุปคอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

5.4.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ เครื่องช่วยสอน (Computer Assisted Instruction or Computer Aids Instruction or CAI) ลักษณะเป็นโปรแกรมช่วยสอนสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูป ที่ผู้สอนออกแบบไว้ โดยมีเนื้อหา แบบฝึก และคำตอบ การเสริมแรง ตลอดจนขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนข้างตายตัว อาจมีภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ประกอบอยู่ด้วย ตัวอย่างเช่น โปรแกรมการเรียนที่สร้างจากภาษาเบสิก ภาษาไพธอน มาร์ทเนอร์ โปรแกรม storyboard plus Fantavision โปรแกรมคารา เป็นต้น

5.4.2 คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน หรือ เครื่องช่วยเรียน (Computer Assisted Lerning or Computer Aids Lerning or CAL) ลักษณะคล้ายกับประเภทแรก แต่ออกแบบไว้เน้นการเรียนรู้ และบทบาทของผู้เรียนมากกว่า

5.4.3 คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน (Computer Based Instruction or CBI) เป็นโปรแกรมคล้ายกับ 2 แบบแรก แต่มีการรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยมีไว้ให้นักเรียนได้เลือกศึกษาเมื่อต้องการค้นคว้าเพิ่มเติมได้

5.4.4 คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียน (Computer Based Lerning or CBL) ลักษณะคล้ายกับ CBI แต่ออกแบบเน้นบทบาทของผู้เรียนมากกว่า

5.4.5 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer Based Education or CBE) ลักษณะคล้าย CBL แต่สามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ และวิเคราะห์ผลประเมินผลการเรียนได้ เช่น โปรแกรม VITAL ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โปรแกรมไทยโซฟ ของอาจารย์ สัตยานุรักษ์

5.4.6 คอมพิวเตอร์เพื่อการจัดการการเรียนการสอน (Computer Managed Instruction or CMI) เป็นการรวมจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท ช้างต้นเข้าด้วยกัน มีการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน มีการติดตามผลการเรียนของผู้เรียนตลอดเวลา ผู้เรียนจะสั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง

5.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สำนานนท์ (2530 : 215) ได้สรุปถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

- 5.5.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบที่จะเรียนเองตามเอกภาพ
- 5.5.2 มีการย้อนกลับทันที ผู้เรียนประเมินตนเองได้
- 5.5.3 ผู้เรียนไม่สามารถหลีกเลี่ยงคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการกำหนดค่าให้เรียนรู้จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้น ๆ ไป
- 5.5.4 ผู้เรียนจะเรียนได้ช้ากว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ
- 5.5.5 ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล และต้องคอยแก้ปัญหาตลอดเวลา
- 5.5.6 ทำให้เกิดความคงทนและแม่นยำในการเรียนรู้
- 5.5.7 ผู้เรียนได้เรียนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

5.5.8 สามารถนำ แสง สี เสียง รูปภาพ สร้างแรงจูงใจในการเรียนที่ดี

5.6 ปรากฏของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมจิต สำนานโพธิ์ (2535 : 3 - 4) ได้สรุปปรากฏของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามี 2 แนว ดังนี้

5.6.1 แนวที่ 1 (CAI CAL CBI CBL และ CBE) มีลักษณะดังนี้

5.6.1.1 เป็นเครื่องมือช่วยสอน

5.6.1.2 ช่วยให้เกิดการเรียนรู้

5.6.2 แนวที่ 2 (CMI)

5.6.2.1 ใช้เป็นสื่อ

5.6.2.2 ผู้เรียนเป็นผู้สั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

5.6.2.3 ผู้เรียนปฏิบัติ และทำงานกับคอมพิวเตอร์

5.6.2.4 ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ และการคิด จากการแก้ปัญหา

เอง

5.6.2.5 ผู้เรียนจะเกิดความสามารถด้าน การประยุกต์ การคิด การสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการเรียนรู้

เปรียบเทียบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แนว

แนวที่ 1	แนวที่ 2
1) ใช้ในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชา	1) ใช้เป็นข้อทดสอบ ตรวจสอบความต้องการ
2) ใช้บทวนเฉพาะแต่ละหน่วย	2) ใช้เป็นบทเรียน สอน
3) บอกถึงจุดประสงค์เฉพาะแต่ละหน่วย	3) ให้อัตโนมัติย้อนกลับ ให้ความแนะนำ
4) บอกถึงจุดประสงค์เฉพาะในการกำหนดกิจกรรม	4) แนะนำบทเรียน เป็นที่ปรึกษา
5) การประเมินผลเฉพาะ	
6) การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้	
7) ใช้เทคนิคการออกแบบทดสอบแบบต่าง ๆ	

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องช่วยสอนอย่างหนึ่ง ที่นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองโดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพด้วยการได้คอยเข้ามาทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สิ่งที่แสดงออกมาทางจอภาพมีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ ผู้เรียนจะทำตามขั้นตอนที่คอมพิวเตอร์สั่งงาน คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายแบบ ความต้องการนี้ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและ

องค์ประกอบหรือการกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็น การสอนเพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา (Problem Solving) ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 2 แนว คือ แนวที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป และแนวที่ผู้เรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

6. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก

6.1 ประวัติความเป็นมา

สมจิต สวอนไพบลีย์ (2535 : 2 - 3) ได้สรุปถึงประวัติความเป็นมา ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกไว้ ดังนี้

แพเพิร์ต (Papert) เป็นผู้มีบทบาทสำคัญมากในการพัฒนาภาษาโลจิกจน สามารถใช้งานได้ แพเพิร์ตเป็นนักคณิตศาสตร์อยู่ที่ Artificial Intelligence Laboratory of the Massachusetts of Technology ซึ่งได้ทำการศึกษาและพัฒนา โลจิกร่วมกับเพียเจต์ (Peaget) นักจิตวิทยาผู้ยิ่งใหญ่ชาวสวิสเซอร์แลนด์ เป็นระยะเวลา 5 ปี โดยใช้ทฤษฎีจิตวิทยาของเพียเจต์ที่ว่า โครงสร้างพื้นฐานทางความสามารถทางด้านสมองของ มนุษย์จะมีปฏิกิริยาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างอินพุตกับสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตัวของ มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ฉะนั้นการพัฒนาศักยภาพจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างมีระบบ มีระดับขึ้น คือ จากง่ายไปหายาก ในขณะที่เด็กโตขึ้น ขบวนการพัฒนาทางด้านสมองก็จะยิ่งซับซ้อนยิ่งขึ้น ครูจะ ต้องสอนให้เด็กได้เรียนรู้ตามพัฒนาการของเด็ก โดยให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ด้วย ตัวเอง โดยมีครูหรือผู้ใหญ่จัดสภาพแวดล้อมให้ ซึ่งได้แก่ การจัดของเล่น การจัดกิจกรรมเพื่อ ช่วยส่งเสริมให้เด็กเกิดพัฒนาการทางความคิด ความสร้างสรรค์และความจำ ได้เร็วขึ้น ดังนั้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก จึงเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับเด็ก เพราะเด็กมีโอกาสได้ฝึกฝนหลายทิศทาง และสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของเด็ก

ยีน กัวร์วาร์ธ และประกาศ จงสิทธิ์วัฒนา (2528 : 11 - 13) กล่าว ว่า ภาษาโลจิกได้รับการพัฒนามาแล้วก่อนปี พ.ศ. 2513 โดยจุดเริ่มต้นนั้นนักการศึกษาพบว่า ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ขณะนั้นยังไม่เหมาะกับการเรียนรู้ของเด็ก จึงพยายามพัฒนาและ

สร้างภาษาขึ้นมาใหม่ เพื่อเป็นภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจและแบ่งตัวปรัชญาการศึกษาต่าง ๆ อย่างครบถ้วน ระยะแรกเน้นในงานวิจัยทางด้านการศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสติปัญญาเด็กให้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาษาโลโกยังช่วยในเรื่องการสร้างแนวความคิดในการแก้ปัญหา ช่วยทำให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักการทำให้ความคิดต่อเนื่อง และนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น ดนตรีภาษาศาสตร์ ศิลปะ นิสิกส์ ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ เป็นอย่างดี โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกช่วยสร้างฐานกลังบุคลากรในแนวความคิดใหม่ ให้เป็นนักประดิษฐ์คิดค้น มีความคิดสร้างสรรค์ต่อการสร้างผลงานใหม่อยู่เสมอ ช่วยสร้างฐานการอยากรู้อยากเห็น การทดลองในสิ่งแปลกใหม่ สืบเนื่องจากภาษาโลโก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีส่วนในการช่วยพัฒนาการศึกษา พัฒนาแนวความคิด และสร้างความเข้าใจในเรื่องคอมพิวเตอร์อย่างมีหลักการและถูกต้องนี้เอง เป็นผลให้หลายประเทศที่เจริญแล้ว โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา อังกฤษและญี่ปุ่น ได้ทำการพัฒนาเพื่อให้เด็กนักเรียนตามโรงเรียนต่าง ๆ ได้ศึกษาภาษาโลโกกันอย่างกว้างขวาง

6.2 ข้อดีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

ยีน กูว์ราวรม และประกาศ จงสิทธิพัฒนา (2528 : 11 - 13) ได้สรุปถึงข้อดีของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกไว้ ดังนี้

6.2.1 เป็นภาษาสำหรับโปรแกรม ง่ายต่อการเข้าใจ และเขียนโปรแกรม

6.2.2 เป็นภาษาที่มีโครงสร้างเป็นบล็อก มีโครงสร้างของโปรแกรมที่คล้ายกับภาษาที่ได้รับการพัฒนาในระยะหลัง เช่น เบสิก ปาสคาล ซี เอดา และฟอร์ท การกำหนดโปรแกรมจะกำหนดเป็นบล็อกคนหรือโมดูล และมีชื่อเรียกที่กำหนดชื่อไว้แล้ว จึงทำให้การเรียนง่ายต่อการติดตาม

6.2.3 เป็นโปรแกรมได้โดยการใช้งานได้ดี คล้ายคลึงกับเบสิก แต่ซับซ้อนน้อยกว่า ไม่ต้องเขียนโปรแกรมขึ้นก่อนแล้วแปลเปลี่ยนให้เป็นภาษาเครื่องเหมือนปาสคาล จึงทำให้การตรวจสอบโปรแกรมง่าย

6.2.4 ทำการประมวลผลข้อมูลได้ดี โดยเฉพาะข้อมูลที่เป็นกรุป

6.2.5 ตัวแปรของภาษาโลโกไม่มีนิยามเป็นตัวเลขหรืออักขระอื่นใด เหมือน

กับภาษาอื่น ๆ จึงง่ายต่อการใช้คำสั่ง

6.2.6 เป็นภาษาที่ง่ายต่อการเริ่มต้น ทั้งนี้เพราะทำหน้าที่เหมือนเตาที่เดินไปเดินมา การเริ่มต้นจึงง่าย

6.2.7 ทำให้ผู้เรียนได้รับความเพลิดเพลินและสนุกสนานระหว่างเรียน เป็นวิธีการเรียนที่เน้นให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ผู้ออกแบบได้ดึงดูดด้วยการใช้กราฟิก หรือการเขียนรูปภาพ ระบายสี ในขั้นแรกจะสัมผัสเหมือนมีเตาตัวหนึ่งที่สามารถเคลื่อนย้ายเดินทางไปในไหนก็ได้บนจอภาพ การเคลื่อนไหนแต่ละขั้นแต่ละตอนจะขึ้นอยู่กับคำสั่งที่ใช้ การสั่งงานจึงเปรียบเสมือนการควบคุมการทำงานของเตา และผลลัพธ์ที่ได้คือจิตรกรรมฝาผนัง นอกจากนี้ยังสามารถเล่นดนตรี และคำนวณได้อีกด้วย การนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาสาธิตการสอนจึงมีประโยชน์มากสำหรับเด็ก ในการเรียนรู้และฝึกแก้ปัญหาด้วยตัวเด็กเอง

มีงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่สรุปว่า เมื่อเด็กเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกแล้ว จะสามารถเรียนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยทางสมองและการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก และผู้สอนยังสามารถดัดแปลงโลโกให้เหมาะกับเด็กทุกวัย ขึ้นอยู่กับการออกแบบให้เหมาะกับจุดมุ่งหมายและเหมาะสมกับเด็กในแต่ละวัย

6.3 ผลที่คาดหวังจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

เมื่มีเกียรติ วัฒนา (2532 : 131 - 132) ได้สรุปถึงผลที่คาดหวังจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกไว้ ดังนี้

6.3.1 ช่วยให้นักเรียนมีทักษะและรอบรู้ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่ทันสมัย

6.3.2 ช่วยให้นักเรียนมีทักษะและรอบรู้ในเรื่องคอมพิวเตอร์ และการใช้คอมพิวเตอร์

6.3.3 ช่วยให้นักเรียนฝึกงานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทางคณิตศาสตร์ ทางศิลปะสร้างสรรค์ ทางสติปัญญา และทางรูปแบบทางการคิด

6.3.4 ช่วยให้นักเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหา

6.3.5 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร

สรุปได้ว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เป็นสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาตามหลักจิตวิทยา

ของเพียเจท์ ที่เน้นการให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ผู้เรียนจะเป็นผู้สั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ เป็นไปตามปรัชญาของคอมพิวเตอร์แนวที่ 2 ซึ่ง เป็นไปตามปรัชญาการศึกษาที่ถือหลักการนิยามที่เน้นการเรียนรู้แบบให้แก้ปัญหาด้วยตนเอง และปรัชญาการศึกษาที่ถือหลักการนิยามที่เน้นการค้นพบตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล สามารถนำมาใช้สอนนักเรียนได้ทุกระดับชั้น เมื่อออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียน

7. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 45 - 49) ได้อธิบายถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

7.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งออกเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

7.1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการชั่งประมาณ

7.1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

7.2 ทักษะการวัด หมายถึงการเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

7.2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

7.2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

7.2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง ปริมาตรและน้ำหนักอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

7.2.5 ระบุน้อยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

7.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึงการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

7.3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

7.3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกได้

7.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา สเปซของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

7.4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

7.4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

7.4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

7.4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้

7.4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

7.4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก

ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

7.4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

7.4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

7.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึงการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.5.1 การนับ ได้แก่

7.5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

7.5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

7.5.2 การคำนวณ ได้แก่

7.5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

7.5.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

7.5.2.3 แสดงวิธีคำนวณได้

7.6 ทักษะการจัดการหาและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความสัมพันธ์ลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ วงจร กราฟ สมการเขียนและบรรยายเป็นต้น

7.6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

7.6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

7.6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

7.6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

7.6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกะทัดรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7.6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึงการเฝ้าความคิดเห็นให้ด้วยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเฝ้าความคิดเห็นให้ด้วยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

7.8 ทักษะการขยายการ หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการขยายข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การขยายการภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการขยายการภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.8.1 การขยายการทั่วไป

7.8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

7.8.2 การขยายการจากข้อมูลเชิงปริมาณ

7.8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

7.8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

7.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้

ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

7.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

7.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปรหมายถึงการชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราสามารถต้องการที่ทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือไปจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

7.12 ทักษะการทดลอง หมายถึงกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอนคือ

7.12.1 การออกแบบทดลอง หมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) กับอุปกรณ์ และ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในเวลาดทดลอง

7.12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

7.12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึงการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.12.3.1 ออกแบบการทดลองโดย

- 1) กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ีต้องควบคุมด้วย
- 2) ระบุอุปกรณ์และ\หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

7.12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและ

เหมาะสม

7.12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

7.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

การลงข้อสรุป หมายถึงการสรุปด้วยความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

7.13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

7.13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถต่าง ๆ และความชำนาญ ในการคิด การใช้ประสาทสัมผัส เพื่อสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระบบ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

8. การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

บลูม (Bloom, 1956 : 122) เสนอขั้นตอนของการบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหานั้นขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

บลูมได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้แก้ปัญหานั้นขั้นที่ 1 - 4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ ขั้นที่ 5 และ 6 เป็นส่วนของความเข้าใจ สำหรับความรู้ ความเข้าใจว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในการขยายการแก้ปัญหานั้นขั้นที่ 3

ดิวอี้ (กึ่งฟ้า สีนธวงศ์. 2525 : 5 - 6 ; อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139) เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น

2.3 ต้องการจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยคำนึงถึงเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นจุดมุ่งนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามหาคำแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นก็จะแก้ปัญหาก็ได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้ เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหายังไง ก็จะลอง

พิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่

เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาคำขีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2520 : 4 - 8) เสนอวิธีการคิดหรือการแสวงหาวิธีทาง เพื่อแก้ปัญหาให้ได้ผลตามปรารถนาตามแนว System Approach ซึ่งมีระบบการคิดเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา
2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์
3. ขั้นสร้างเครื่องมือไว้คอยตรวจสอบผล
4. ขั้นเลือกหาวิธีการปฏิบัติ
5. ขั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ
6. ขั้นการทดลอง
7. ขั้นการวัดและประเมินผล
8. ขั้นการปรับปรุงและขยายการปฏิบัติงาน

มังกร ทองสุตติ (2522 : 5 - 10) ได้สรุปถึงวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วย

ฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ฝึกให้นักเรียนทำงานอยู่เสมอ การทำงานจะช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น

ขึ้น ช่วยให้มีหนทางในการแก้ปัญหา เพราะได้เผชิญปัญหาตลอดเวลา

2. ฝึกให้นักเรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ อาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง เป็นการฝึกให้มีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจจะเป็นความเชื่อมั่นแบบมีกลางสังหารณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของคน ผลงานทางวิทยาศาสตร์หลายอย่างก็เกิดจากกลางสังหารณ์

4. ฝึกให้รู้จักการวิจารณ์ การวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาแบ่งออกเป็นขั้น ๆ ตามวิธีการแก้ปัญหาของตัวอีก ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 การตั้งสมมุติฐาน
- 4.4 การทดสอบสมมุติฐาน
- 4.5 การประเมินผล

นอกจากนี้ควรแนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในด้านฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และฝึกให้รู้จักออกความเห็น

ทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 : 232 - 234) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การตั้งสมมุติฐาน
3. การทดลอง
4. การสรุปผลการทดลอง

สมจิต สำนวนใหญ่ (2526 : 99 - 101) ได้กล่าวถึงวิธีทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ กล่าวคือ เมื่อคนเรามีความสนใจหรือต้องการที่จะแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะหาทางค้นหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ วิธีการที่ใช้ในการค้นหาคำตอบมีหลายวิธี แต่ที่นิยมกันมากคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดขั้นตอน

ของการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา การที่จะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้เกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่จะเรียนในรูปของปัญหาสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดจุดร่วมของปัญหาล่าง ๆ ร่วมกันในเรื่องที่จะเรียนกิจกรรมที่กระตุ้นนักเรียนให้เกิดปัญหาอาจได้แก่

- 1) การให้สิ่งเกิดของจริง ภาพประกอบ ที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันเตรียมมา แล้วอภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา
- 2) อาศัยการทดลองหรือการสาธิตเป็นขั้นต้นเพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา
- 3) เล่าเรื่องตำนานหรือนิทานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) ให้อุปกรณ์ สไลด์ และนิทรรศการ
- 5) ทายปัญหา
- 6) ใช้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวันหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- 7) สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ เช่น เกมส์ บทบาทสมมติ

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา เกิดจากการที่ได้สิ่งเกิดข้อเท็จจริงต่าง ๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสีต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกันเพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาล่าง ๆ ว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งต้องให้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูลเมื่อได้วางแผนกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาแล้วก็จะลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านค้นคว้าหรือจากการทดลอง แล้วจัดบันทึกรายละเอียดของข้อมูลเหล่านั้นเอาไว้ ครูจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษาคอยแนะแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล คนนำข้อมูลนั้นมาเสนอให้สมาชิกได้อภิปรายเพิ่มเติม มีการซักถามหรือแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูจะต้องเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง ช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังขาดและเสริมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปผล เป็นขั้นที่สรุปผลที่ได้จากข้อมูลเพื่อเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำที่มีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัว เป็นวิธีที่นำมาใช้ฝึกฝนผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เวเบอร์ (Weber. 1972 : 3582-A) ได้ทดลองใช้กระบวนการสืบสวนสอบสวนสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Cerriculum Improvument Study) กับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แบบเรียน เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รีด (Reed. 1986 : 1270-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนเกรด 10 ที่มีผลการเรียนวิชาชีววิทยาต่ำ 69 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้ใบงาน กลุ่มที่ 3 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใบงานอย่างละครึ่ง ใช้เวลาทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ ไม่พบความสัมพันธ์ของความสามารถในการอ่านกับการปฏิบัติ ส่วนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการสอนไม่แตกต่างกัน

นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริวรรณ นิงปรีดา (2532 : 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 18 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม สูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปราย กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลอง 15 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ด้านความยืดหยุ่นในการคิด และด้านความคิดริเริ่ม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัญญา ทองมัน (2534 : 83 - 84) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 57 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เมื่อแยกเปรียบเทียบปรากฏว่าแตกต่างกัน 2 ด้าน คือด้านความรู้ความจำ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .041 และ .016 ตามลำดับ ส่วนด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้น นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อแยกแต่ละด้าน พบว่า ไม่แตกต่างกัน 3 ด้าน คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุม ตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่วนทักษะที่แตกต่างกัน คือ ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการทดลอง ทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้น บูรณาการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .024, .045, .007, .006 และ .032 ตามลำดับ

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์สูงขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุษนาฏ ฐิติโนคา (2529 : 46 - 50) ได้ทำการวิจัยสำรวจข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่มีในโรงเรียนมัธยมศึกษา และศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กลุ่ม ตัวอย่างเป็นผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการหรือหัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ สัมภาษณ์ข้อมูล พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่มีในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 101 คน จาก 101 โรงเรียน และครูวิทยาศาสตร์ที่ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบถามแบบเช็คลิสต์ แบบลิเคอร์ท และแบบปลายเปิด ผลการศึกษา พบว่า

1. คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ส่วนใหญ่ใช้งานด้านกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา คอมพิวเตอร์ งานทะเบียนวัดผล และงานด้านการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชา วิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

2. ครูวิทยาศาสตร์มีความเห็นด้วยว่า มีความสะดวกในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ เพื่อช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เห็นด้วยว่า คอมพิวเตอร์ช่วย การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและมีประโยชน์ และเห็นด้วยในวิธีการที่จะนำคอมพิวเตอร์

ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาใช้ให้มีประสิทธิภาพ

วิระศักดิ์ สุนทรนิภาค (2530 : 55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เอกสารสอนเสริม ใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิทชา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 10 คาบ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดำรงค์ ตาแจ่ม (2531 : 34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา ใช้เนื้อหาเรื่องร้อยละ ใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ผลการศึกษพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา สูงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำงานสูง และมีราคาถูกลงพอที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ เพราะสามารถที่จะสนองหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้หลายด้าน เช่น การเสริมแรง การตอบสนอง การให้แรงจูงใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนด้วยตนเอง และความพร้อมของผู้เรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน และช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

โอดอม (Odom. 1984 : 2390-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ที่เป็นอาสาสมัครจำนวน 36 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม สอนแก้ปัญหาตามตำรา กลุ่มทดลอง ใช้บทเรียน MIT LOGO ศึกษาการแก้ปัญหาโดยครูคอยชี้แนะแนวทาง ใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า

1. กลุ่มทดลองมีทักษะในการวิเคราะห์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีทักษะในการสังเคราะห์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. กลุ่มทดลองมีทักษะในการประเมินผล สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เบเนจ (Beneji. 1987 : 33-A) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลจากการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโกของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจาก รัฐแคลิฟอร์เนีย จำนวน 51 คน ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ MPS (Mathematic Problem Solving) ที่ออกแบบให้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเข้มข้น มีใบงานประกอบการสอน และเน้นให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาทดลอง 20 สัปดาห์ ผลจากการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอสเทส (Estes. 1988 : 2985-A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทกซัส กลุ่มทดลองนี้เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ใช้เวลาทดลอง 5 วันเต็ม ใช้ข้อสอบการใช้เหตุผล (ATPR) และข้อสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ผล

การศึกษานพบว่า กลุ่มทดลองมีเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .02 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่เปลี่ยนแปลง นักศึกษาร้อยละ 5 ของกลุ่มตัวอย่างสามารถวิเคราะห์ข้อสอบของทอแรนซ์ได้ ซึ่งร้อยละ 80 ที่วิเคราะห์ข้อสอบได้นี้เป็นนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกรห์ (Grout. 1988 : 27-A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกกับนักเรียนผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่างมี 13 คน จาก 2 ห้องเรียน ใช้เนื้อหาวิชาพีชคณิต ใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์ ผลจากการศึกษานพบว่า บทเรียนโลจิกส่งผลให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี นักเรียนและครูร่วมกันสร้างบทเรียนโลจิกได้เอง นักเรียนสนใจโลจิกมาก และนักเรียนที่นำโลจิกไปใช้ประโยชน์ หาคะแนนได้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้นำโลจิกไปใช้ประโยชน์

สวาน (Swan. 1989 : 2464-A) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกของนักเรียน โดยออกแบบให้เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา 5 วิธี คือ โครงสร้างจุดมุ่งหมายย่อย การฝึกแบบลูกโซ่ การลองผิดลองถูก การวางแผนด้วยการเลือกสลับกันและการเปรียบเทียบ ผลการศึกษานพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหา และทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

กันน์ (Gunn. 1990 : 3315-A) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกกับนักเรียนระดับผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนโลจิกมาก่อน ใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลจากการศึกษานพบว่านักเรียนสามารถสร้างผลงานเพิ่มขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และชิ้นงานที่สร้างจากนักเรียนที่มีความอยากรู้อยากเห็นสูงจะมีคุณภาพสูงกว่าชิ้นงานที่สร้างจากนักเรียนที่มีความอยากรู้อยากเห็นต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลี (Lee. 1991 : 1197-A) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกของนักเรียนในวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างมี 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกสำเร็จรูป กลุ่มที่ 2 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกแบบฝึกหัดการขบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กลุ่มที่ 3 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิกแบบฝึกหัดการขบวนการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยช่วยเหลือ ผลการศึกษานพบว่าทักษะการคิด และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 3 สูง

กว่าอีก 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เน็มเกียรติ ชมวัฒนา (2531 : 140) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและ พัฒนาลัทธิสูตร การเขียนโปรแกรมภาษาโลโกสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ แนวคิด และฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ตลอดจนทดสอบวิธีสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตร โดยเลือกวิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จากโรงเรียนประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 75 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ทดลองกลุ่มที่ 1 สอนแบบนิรนัยกลุ่มที่ 2 สอนแบบอุปนัย กลุ่มที่ 3 สอนแบบผสม โดยสอนแบบ นิรนัยช่วงแรก และแบบอุปนัยช่วงหลัง ผลจากการศึกษาพบว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือหลังการเรียนตามหลักสูตรนักเรียนมีคะแนนเจตคติทางคณิตศาสตร์ และ คะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับ ผลการใช้หลักสูตร นักเรียนมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ มีความพอใจ เห็นประโยชน์และเห็นว่า หลักสูตรไม่ยากหรือง่ายเกินไป ส่วนผลการทดลองด้วยวิธีสอน 3 วิธี กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนต่างกัน พบว่าทั้งวิธีสอนและระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีผลต่อคะแนน เจตคติทางคณิตศาสตร์

บงชพันธ์ ทองงาม (2533 : 55) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เป็นราย บุคคลและเป็นกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 32 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงและต่ำอย่างละ 8 คน ใช้วิธีสอน 4 วิธี กลุ่มที่ 1 ให้ 8 คนแรก เรียนเป็นรายบุคคลโดยเรียนกับครู อีก 8 คน เรียนแบบฝึกสอนน้อง 1:1 กลุ่มที่ 2 ให้ 8 คน แรกเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน โดยเรียนกับครู อีก 8 คน เรียนแบบฝึกสอนน้อง 1:2 ใช้ เวลาครั้งละ 40 นาที รวม 40 ครั้ง ใช้แบบทดสอบ Test Creative Thinking Drawing Production ของ เออบาร์น และเจเลน ผลจากการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกเป็นกลุ่ม สูงกว่าที่เรียนเป็นรายบุคคล อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สูง

กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ปัญญา อีระวิทย์เลิศ (2534 : 79) ได้ศึกษาผลของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรัตนธิเบศร จังหวัดนนทบุรี จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองกลุ่มแรกให้เรียนภาษาโลโก้ตามคู่มือภาษาโลโก้ เสร็จหลังการเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ให้เรียนโดยใช้ภาษาโลโก้สอดแทรกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองกลุ่มให้เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์คนละเครื่อง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ให้เรียนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวม 12 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีความพอใจ ตั้งใจเรียน และเรียนด้วยความตื่นตัวสนุกสนาน

สรุปได้ว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้มาสอนนักเรียนนั้น สามารถใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้น ทุกวัย ในหลายวิชา ขึ้นอยู่กับการออกแบบการสอนให้เหมาะกับวัย ระดับการศึกษา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชานั้น ๆ จุดเด่นของโลโก้ คือ สามารถใช้ฝึกกระบวนการในการแก้ปัญหา และกระบวนการเกี่ยวกับการคิด ได้เป็นอย่างดี

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิดเด็น (Widdien. 1973 : 3583-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองศึกษาด้วยครู 26 คน นักเรียน 555 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนตามหลักสูตร SAPA (Science A Process Approach) โดยที่ครูจะได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอน กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู โดยครูไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนสอน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม และครูที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้กับนักศึกษาฝึกหัดครู โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การปฏิบัติจริง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะภาคทฤษฎี กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดีกว่ากลุ่มที่ 3 ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ ของทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

รัชณี ศาสตร์บุรณศิลป์ (2531 : 82 - 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนที่มีขนาดต่างกัน เขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนเอกชนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก อย่างละ 60 คน แต่ละโรงเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่มกลุ่มทดลองสอนโดยสาธิตการทดลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยการปฏิบัติการทดลอง ใช้เวลาทดลอง 14 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของนักเรียนจากโรงเรียนทุกขนาดเมื่อเปรียบเทียบกันเอง ไม่แตกต่างกัน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 .05 .01 .01 และ .05 ตามลำดับ ส่วนทักษะการ

กำหนดและควบคุมตัวแปรของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ (2535 : 83 - 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่ม ควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

สรุปได้ว่า การสอนแบบที่ให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิด ได้สัมผัสกับสื่อต่าง ๆ ที่หลากหลาย ได้ฝึกทักษะต่าง ๆ และได้ทำกิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นผลให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จอยซ์ และสตาทซ์ (Joyce and Statz, 1973 : 5418 - 5419-B) ได้ ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อปัญหาในเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก กับนักเรียนที่เรียนตามตำรา กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนอายุ 9 - 11 ปี ที่ส่งตัวอย่างมา แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนตามตำราก่อนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษา โลจิก ทั้งสองกลุ่มได้รับการจัดสถานการณ์ให้แก้ปัญหา เก็บข้อมูล โดยสอบก่อนเรียนและหลัง เรียน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนที่เรียนตามตำรา ไม่แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกระยะยาวสูงกว่าระยะสั้น
3. คะแนนในการแก้ปัญหา จากการแก้ปัญหในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับคะแนนวัด IQ ไม่ต่างกัน
4. เจตคติต่อปัญหาในเชิงสร้างสรรค์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ระยะยาวกับระยะสั้น ไม่แตกต่างกัน
5. คะแนนในการทำซ้ำในการติดต่อสื่อสารของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามตำรา
6. คะแนนในการทำซ้ำแต่ละวันในการติดต่อสื่อสาร ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก และนักเรียนที่เรียนตามตำราเพิ่มขึ้น

บาทติสตา และคลีเมนต์ (Battista and Clement, 1986 : 183 - 193)

ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจาก โรงเรียนวัดสันและแคนยั้ง ที่ตลาดเป็นนิคม เกรต 4 จำนวน 35 คน เกรต 6 จำนวน 87 คน รวม 122 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กลุ่มที่ 2 เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มที่ 3 เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบรรยายด้วยอักษร ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สัปดาห์ละ 40 นาที รวม 42 ครั้ง ใช้ข้อทดสอบ 2 ชุด เป็นการแก้ปัญหาทั่วไป และแก้ปัญหาระดับสูง ผลการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทั่วไป ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง ของกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาระดับสูง ของกลุ่มที่

เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแบบบรรยายด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ

แมนน (Mann. 1986 : 1702-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 8 กลุ่มละ 31
คน 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกคนละ 1 เครื่อง กลุ่มที่ 2 เรียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก 2 คน 1 เครื่อง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบรรยายด้วยตัวอักษร ใช้เวลาทดลอง 10 สัปดาห์ ผลการศึกษพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (การเปรียบเทียบ การจำแนก และการสังเคราะห์)
ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก สูงกว่าที่เรียนด้วยโปรแกรม
คอมพิวเตอร์แบบบรรยายด้วยอักษร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. แตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ไม่ต่างกัน

✓ บุษยาณี บุธิตากร (2533 : 91 -92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่ม
ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับ
การสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตาม
คู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 22 คาบ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 2
กลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมล เฟื่องพุ่ม (2534 : 87) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้

ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 64 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาทดลอง 22 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

อัญชลีพร เตชะศิริบุญกุล (2535 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยการใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดวิธีการตัดสินใจ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 22 คาบ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาทดลอง 12 คาบ ผลจากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปได้ว่า การใช้การสอนแบบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีสื่อที่น่าสนใจคอยกระตุ้น และมีครูคอยช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดตลอดเวลา เป็นผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดี

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลบิก และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลบิก และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลบิก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลบิก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ เขต
ห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
กับการแก้ปัญหา (ว 012) ที่ไม่เคยเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกมาก่อน 180 คน
กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบจับสลากมา 40 คน แล้วจับสลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่ม
ทดลอง 20 คน สอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
และกลุ่มควบคุม 20 คน สอนตามแนวการสอนของ สสวท. ผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เวลา
เนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ระยะเวลาทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ
2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 18 คาบ ช่วงเวลาทดลอง พฤศจิกายน - ธันวาคม 2536

แบบแผนการทดลอง

เป็นการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลอง แบบ Randomized
control-group pretest posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 67)
ดังนี้

<u>กลุ่ม</u>	<u>สอบก่อนทดลอง</u>	<u>ตัวแปรอิสระ</u>	<u>สอบหลังทดลอง</u>
R E	T ₁	X	T ₂
R C	T ₁	~ X	T ₂

R แทน การสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

- C แทน กลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดกระทำกลุ่มทดลอง
- $\sim X$ แทน การจัดกระทำกลุ่มควบคุม
- T_1 แทน การสอบก่อนทดลอง
- T_2 แทน การสอบหลังทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ในด้าน จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา จากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.)

1.2 ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดของเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) จากแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 สร้างแผนการสอน สำหรับระยะเวลา 18 คาบ แผนการสอนละ 2 คาบ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.3.1 ความคิดรวบยอด

1.3.2 จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.3.3 เนื้อหา

1.3.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำ และขั้นแก้ปัญหา

1.3.5 สื่อการสอน

1.3.6 การวัดผล

1.3.7 เวลา

1.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 3 คน พิจารณาความ

เที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้
เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ 3 คน พิจารณา
ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ในชั้น
ตอนการสอนต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เข้ากลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยให้นักเรียนกลุ่มละ 2 คน ระยะเวลา 18 คาบ เพื่อหาความเหมาะสม
ด้านระยะเวลา การสื่อความหมาย และผลกระทบอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการสอน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่เข้ากลุ่ม
ตัวอย่างและไม่เข้ากลุ่มเดิม จำนวน 10 คน โดยให้นักเรียนกลุ่มละ 2 คน ระยะเวลา 18 คาบ
เพื่อหาความเหมาะสมด้านระยะเวลา การสื่อความหมาย และผลกระทบอื่น ๆ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อ
นำมาปรับปรุงแก้ไขให้ยิ่งขึ้น

2. แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนตาม
แนวการสอนของ สสวท. ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร ในด้าน จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา จาก
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.)

2.2 ศึกษาขอบข่ายและรายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการ
แก้ปัญหา (ว 012) จากแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โดยวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3 สร้างแผนการสอน สำหรับระยะเวลา 18 คาบ ซึ่งประกอบด้วย
รายละเอียด ดังนี้

2.3.1 ความคิดรวบยอด

2.3.2 จุดประสงค์ของกิจกรรม

2.3.3 เนื้อหา

2.3.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนิปรายก่อนปฏิบัติ
กิจกรรม ขั้นตอนิปฏิบัติกิจกรรม และขั้นตอนิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรมและสรุปผล

2.3.5 สื่อการสอน

2.3.6 การวัดผล

2.3.7 เวลา

2.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน นิจจจจจจจจจ
เที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ เพื่อ
นำมาปรับปรุงแก้ไข

3. คู่มือนักแก้ปัญหา เป็นคู่มือของนักเรียน ที่ออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 วางเค้าโครง รูปแบบของคู่มือนักแก้ปัญหา เพื่อจัดลำดับก่อนหลัง และความ
เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของรายวิชา และเหมาะสมกับแต่ละจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

3.2 สร้างคู่มือนักแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การเข้าสู่โลโกและกิจกรรม โดยแบ่ง
เป็นกิจกรรมละ 2 คาบ ต่อเนื่องกัน รวม 9 กิจกรรม รวมทั้งสิ้น 18 คาบ แต่ละกิจกรรม
ประกอบด้วย

3.2.1 จุดประสงค์

3.2.2 เวลา

3.2.3 วัสดุอุปกรณ์

3.2.4 แนวทางการทำกิจกรรม

3.2.5 ข้อเสนอนแนะ

3.3 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก 3 คน นิจจจจจจจจจ
ความถูกต้อง เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และความเหมาะสมของภาษาภาษาที่ใช้ เพื่อนำมา
แก้ไขปรับปรุง

3.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน นิจจจจจจจจจ

เที่ยงตรงตามเนื้อหาและความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้
เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำคู่มือนักแก้ปัญหา ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่นำชื่อ
กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน โดยให้เรียนกลุ่มละ 2 คน ระยะเวลา 18 คาบ หากความเหมาะสม
ด้านระยะเวลา การสื่อความหมาย และผลกระทบอื่น ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำคู่มือนักแก้ปัญหา ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่นำชื่อ
กลุ่มตัวอย่างและไม่ซ้ำกลุ่มเดิม จำนวน 10 คน โดยให้เรียนกลุ่มละ 2 คน ระยะเวลา 18 คาบ
หากความเหมาะสมด้านระยะเวลา การสื่อความหมาย และผลกระทบอื่น ๆ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำมา
ปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้าง
ขึ้น ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวัดจากทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ทักษะละ 20 ข้อ รวม 80 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง
ดังนี้

4.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา และจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียน
การสอน

4.2 สร้างข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย แบบเลือกตอบ มีคำตอบให้เลือก 5
คำตอบ ทักษะละ 30 ข้อ รวม 120 ข้อ เกณฑ์ให้คะแนนตอบถูกต้องข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดได้
0 คะแนน

4.3 นำไป ตรวจสอบความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความ
เที่ยงตรงตามเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ 3 คน เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) มาแล้ว จำนวน 100 คน

4.5 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ ดังนี้

4.5.1 หาความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิคร้อยละ 27 ของจุดเต็มผ่าน

เลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีอำนาจจำแนก 0.20 - 1.00 ไว้

4.5.2 นำคะแนนของแบบทดสอบข้อที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด 20 ข้อ รวม 80 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (K.R.20) ตามสูตร

$$r_{tt} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{1 - \frac{\sum p^2}{n}}{s^2_t} \right] \quad (\text{นางรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 130})$$

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)

s^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .8734

4.5.3 นำคะแนนของแบบทดสอบทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน ที่เลือกไว้ทั้งหมด 20 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีของคูเดอร์และริชาร์ดสัน (K.R.20) อีกครั้งหนึ่ง

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .6322, .6143, .6805 และ .7309 ตามลำดับ

5. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตาม แนวของทบวงมหาวิทยาลัย มีแบบทดสอบ 2 ชุด ชุดละ 5 สถานการณ์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา และจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้
การสอน

5.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตาม
ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ของทบวงมหาวิทยาลัย คือ

5.2.1 ขั้นระบุปัญหา

5.2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

5.2.3 ขั้นสังเกตและ/หรือทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

5.2.4 ขั้นสรุปผลการสังเกตและ/หรือทดลองและนำไปใช้

ลักษณะแบบทดสอบเป็นสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนิน
ชีวิตประจำวัน 16 สถานการณ์ แบบปลายเปิด แต่ละสถานการณ์มีคำถามให้นักเรียนตอบเหมือน
กัน 4 คำถาม คือ

1) ให้นักเรียนระบุปัญหา

2) ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน

3) ให้นักเรียนออกแบบการทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

4) ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองหรือนำผลที่ตรวจสอบไปใช้แก้ปัญหาต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน สถานการณ์ละ 4 คะแนน โดยคำตอบที่เป็นไปตาม
เงื่อนไข หรือมีแนวโน้มที่เป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์และตรงประเด็นคำถาม ให้คำถามย่อยละ
1 คะแนน ถ้าคำตอบไม่เป็นไปตามเงื่อนไขหรือไม่มีแนวโน้มที่เป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ และ
ไม่ตรงประเด็นคำถามให้ 0 คะแนน

5.3 นำไป ตรวจสอบความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง ความเที่ยง
ตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของสถานการณ์ และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยผู้
เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 คน เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข

5.4 นำแบบทดสอบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) มาแล้ว จำนวน 100 คน

5.5 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ ดังนี้

5.5.1 หาความยากง่ายเป็นรายสถานการณ์ โดยกำหนด Minimum Requirement เท่ากับ 2 คะแนน สถานการณ์ที่มีจำนวนคนเกินร้อยละ 80 ได้คะแนนไม่ถึง 2 คะแนน เป็นข้อสอบยาก สถานการณ์ที่มีจำนวนคนเกินร้อยละ 80 ได้คะแนนมากกว่า 2 คะแนน เป็นข้อสอบง่าย

5.5.2 หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายสถานการณ์ (Item Discrimination) โดยแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูงออกมาร้อยละ 25 เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำออกมาร้อยละ 25 เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้วิธีทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ t-test เพื่อคัดเลือกแบบทดสอบสถานการณ์ที่มีค่า t ที่มีนัยสำคัญทางสถิติไว้ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{n_H} + \frac{S^2_L}{n_L}}} \quad (\text{ล้าน สาขาศ. และอังกฤษ สาขาศ. 2528 : 187})$$

t แทน ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S^2_H แทน ความแปรปรวนของกลุ่มสูง

S^2_L แทน ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

5.5.3 หาคะแนนของแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt) ตามสูตร

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_B} \quad (\text{พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 133})$$

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

MS_B แทน คະแนนความแปรปรวนของผู้ตอบ

MS_E แทน คະแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .8499

5.6 จัดแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 5 ข้อ โดยให้ทั้ง 2 ชุด มีคุณภาพใกล้เคียงกัน หากค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของฮอยท์ (Hoyt) ของข้อสอบทั้งฉบับแต่ละชุด ชุดที่ 1 ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนการทดลอง ชุดที่ 2 ใช้เป็นแบบทดสอบหลังการทดลอง ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .6905 และ .6104 ตามลำดับ

การดำเนินการทดลอง

1. เลือกประชากรและสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แล้วแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง
2. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ก่อนทดลอง
3. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลา 9 สัปดาห์ 18 คาบ
4. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 หลังทดลอง
5. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล สรุปผล และอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาจำแนกตามตัวแปร แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานทั้ง 2 ข้อ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย โดยสูตร

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} \quad (\text{นางรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 145})$$

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยสูตร

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (\text{ชูศรี วงศ์ธนะ. 2534 : 75})$$

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2 หาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ด้าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้ t-test dependent ตามสูตร

$$t = \frac{D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (\text{ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 201})$$

$$df = n - 1$$

t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงของค่า t (t-distribution)

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

2.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 และ ข้อ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้ t-test for Independent Samples โดยทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้น (Gain scores) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ตามสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ n_1 & n_2 \end{bmatrix}}} \quad (\text{ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2534 : 359 - 362})$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของค่า t (t-distribution)
$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหลังทดลองของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหลังทดลองของกลุ่มควบคุม
S^2_1	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลอง
S^2_2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม
S^2_p	แทน	ความแปรปรวนร่วม
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม
n	แทน	จำนวนคู่
X	แทน	คะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\bar{X}_1$	แทน	คะแนนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหลังทดลองของกลุ่มทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	คะแนนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยหลังทดลองของกลุ่มควบคุม
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2_1	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดลอง
S^2_2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม
S^2_p	แทน	ความแปรปรวนร่วม
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของค่า t (t-distribution)
df	แทน	ขั้นแบ่งความเป็นอิสระ
D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลจิก และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสสท. โดยนำคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน ใช้ t-test dependent ดังนี้

1.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลจิก ได้ผลดังตาราง

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	37.00	9.85	10.5293 **
หลังเรียน	20	46.85		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 1 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ได้ผลดังตาราง

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	D	t
ก่อนเรียน	20	11.10	2.35	5.1688 **
หลังเรียน	20	13.45		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 2 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้
ได้ผลดังตาราง

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	10.35	2.65	5.9829 **
หลังเรียน	20	13.00		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิค การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก ได้ผลดังตาราง

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	8.85	2.00	4.3589 **
หลังเรียน	20	10.85		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
ได้ผลดังตาราง

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	6.70	2.85	4.2051 **
หลังเรียน	20	9.55		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 5 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	35.25	6.60	5.9935 **
หลังเรียน	20	41.85		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 6 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	10.75	1.35	2.5987 *
หลังเรียน	20	12.10		

$$t_{.05} (19) = 2.093$$

จากตาราง 7 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	10.45	0.90	2.3487 *
หลังเรียน	20	11.35		

$$t_{.05} (19) = 2.093$$

จากตาราง 8 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและ สเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	7.50	1.40	2.8330 *
หลังเรียน	20	9.20		

$$t_{.05} (19) = 2.093$$

จากตาราง 9 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	6.55	2.65	3.5944 **
หลังเรียน	20	9.20		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 10 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนำคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน ใช้ t-test dependent ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ ได้ผลดังตาราง

ตาราง 11 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	6.90	5.80	8.3533 **
หลังเรียน	20	12.70		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 11 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 12 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนเรียน	20	6.95	3.00	7.8855 **
หลังเรียน	20	9.95		

$$t_{.01} (19) = 2.861$$

จากตาราง 12 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียน
ที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. โดยทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้น
(Gain scores) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent
Samples ได้ผลดังตาราง

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	9.85	4.1836	2.2487 *
ควบคุม	20	6.30	4.9268	

$$t_{.05} (38) = 2.0252$$

จากตาราง 13 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	2.35	2.0333	1.4485
ควบคุม	20	1.35	2.3232	

$$t_{.05} (38) = 2.2052$$

จากตาราง 14 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	2.65	1.9808	2.9880 **
ควบคุม	20	0.90	1.7137	

$$t_{.01} (38) = 2.7132$$

จากตาราง 15 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดัง ตาราง

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและ สเปสกับเวลา ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	2.00	2.0520	0.8898
ควบคุม	20	1.40	2.2100	

$$t_{.05} (38) = 2.0252$$

จากตาราง 16 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ สเปสและสเปสกับเวลา ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ

3.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ได้ผลดังตาราง

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	2.85	3.0310	0.1997
ควบคุม	20	2.65	3.2971	

$$t_{.05} (38) = 2.0252$$

จากตาราง 17 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. โดยทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เพิ่มขึ้น (Gain scores) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Samples ได้ผลดังตาราง

ตาราง 18 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	t
ทดลอง	20	5.80	3.1052	2.9724 **
ควบคุม	20	3.05	2.8470	

$$t_{.01} (38) = 2.7132$$

จากตาราง 18 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาษาโลโก้ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกัน

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

เป็นการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลอง แบบ Randomized control-group pretest posttest design มีวิธีการศึกษาค้นคว้างดังนี้

1. เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 180 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบจับสลากมา 40 คน แล้วจับสลากแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง 20 คน สอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ และกลุ่มควบคุม 20 คน สอนตามแนวการสอนของ สสวท. ผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) ระยะเวลาทดลอง 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 18 คาบ ช่วงเวลาทดลอง พฤศจิกายน - ธันวาคม 2536

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาโลโก 3 คน ตรวจสอบ เมื่อนำมา
แก้ไขแล้ว นำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ
10 คน ระยะเวลาเหมือนทดลองจริง นำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2.2 แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอน
ตามแนวการสอนของ สสวท. ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน
ตรวจสอบ เมื่อนำมาแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้จริง

2.3 คู่มือนักแก้ปัญหา ซึ่งใช้ร่วมกับแผนจากแม่เหล็กที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาโลโก 3 คน ตรวจสอบ เมื่อนำมา
แก้ไขแล้ว นำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ
10 คน ระยะเวลาเหมือนทดลองจริง นำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ทักษะละ 20 ข้อ รวม 80 ข้อ หา
คุณภาพโดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เมื่อ
วิเคราะห์แล้ว ได้ค่าความยากง่ายรายข้อระหว่าง .230 - .770 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
ระหว่าง .222 - .741 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .8734 เมื่อแยกหาค่าความเชื่อมั่นของแบบ
ทดสอบแต่ละทักษะ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการสังเกตทั้งฉบับ .6322 ค่าความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภททั้งฉบับ .6143 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาทั้งฉบับ .6805 ค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐานทั้งฉบับ .7309

2.5 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีแบบทดสอบ 2 ชุด
หาคุณภาพโดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 100 คน เมื่อวิเคราะห์
แล้วได้ค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 2.84 - 4.79 มีค่า
ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (10 สถานการณ์) .8499 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบชุดที่ 1 (5
สถานการณ์) .6905 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบชุดที่ 2 (5 สถานการณ์) .6104

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ก่อนทดลอง

4. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลา 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 18 คาบ

5. ให้นักกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 หลังทดลอง

6. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติ

7. สรุปผล และอภิปรายผล

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แต่ละกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังนี้

1.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.3 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.4 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับ

เวลา ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.5 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.6 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.7 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

1.8 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน ตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

1.9 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน ตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

1.10 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แต่ละกลุ่ม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังนี้

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มี ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะการสังเกต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะการจำแนกประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3.3 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา แตกต่างกันอย่างไม่ มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความ สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลโก และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แต่ละกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลจิก พบว่า

1.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ด้วยเหตุผลดังนี้

1) จากการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก ที่ใช้สอนกลุ่มทดลองในชั้นนี้ ผู้สอนเพียงแต่นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้มาให้ นักเรียนศึกษาในรูปแบบของเกม นักเรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนเปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นภาพกราฟิก ที่กำหนดให้มีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และการใช้คำสั่งของภาษาโลจิก เพื่อสั่งเตาไปให้ถึงจุดหมายปลายทางของเกมนั้น ๆ แล้วจึงอภิปรายภาษาในกลุ่มเพื่อสรุปคำสั่งของภาษาโลจิก เกมที่มีการแข่งขันนี้เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี กลุ่มที่ชนะการแข่งขันจะเกิดความภูมิใจ กลุ่มอื่น ๆ ก็เกิดความพยายามมากขึ้นในคราวต่อไป คอมพิวเตอร์จึงเป็นสื่อที่ให้การตอบสนองต่อผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว นับเป็นสิ่งแปลกใหม่ที่ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียน การสอนภาษาโลจิกให้กับนักเรียนโดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองนี้ เป็นการฝึกทักษะด้านการคิด และสื่อความในสิ่งที่เรียนรู้นับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของนา ชลประเวศ (2526 : 77) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการเล่นเกมกับที่เรียนจากการปฏิบัติการทดลอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของตาราง ตาแจ่ม (2531 : 34) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของเกร้าท์ (Grout, 1988 : 27-A) ที่พบว่า นักเรียนมีความสนใจบทเรียนที่มีชนิดที่สร้างจากภาษาโลนิมาก และส่งผลให้เข้าใจบทเรียนได้ดี และสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของประสาธน์ วัฒนประสิทธิ์ (2532 : 52) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบค้นหาคำตอบด้วยตนเองกับที่ได้รับการสอนตามปกติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2) ลักษณะเฉพาะของภาษาโลนิส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา กล่าวคือ

2.1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการสังเกตตลอดเวลา คือได้ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับแบนนิมฟ์และเหตุการณ์ในจอคอมพิวเตอร์ เพื่อหาข้อมูล ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ของข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2.2) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการจำแนกประเภทตลอดเวลา คือ ได้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับคำสั่งของโลนิ และภาพที่อยู่ในจอคอมพิวเตอร์ โดยมีเกณฑ์ด้านความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.3) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาตลอดเวลา คือได้ฝึกหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาและหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา จากจอภาพ

2.4) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐานตลอดเวลา คือได้ฝึกหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองย้อนคำสั่งและโปรแกรมลงแบนนิมฟ์ โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

การที่นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐานตลอดเวลาทั้งกล่าว จึงส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นส่วนหนึ่งของการบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของเพมเกียรติ วัฒนา. (2532 : 42 - 44, 131 - 132) ที่สรุปว่า โลกเน้นกระบวนการ ขยายขอบเขตออกได้อย่างไม่มีขีดจำกัด และช่วยให้เด็กฝึกเชิงในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3) กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้คำสั่งของโลก แล้ว จึงนำมาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากนักเรียนแต่ละกลุ่มเปิดหน้าจอที่เป็นสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การระบุปัญหา อภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อตั้งสมมติฐาน แล้วจึงคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยหาฟังก์ชันแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้คำสั่งของภาษาโลโก นำคำสั่งภาษาโลโกมาเขียนเป็นโปรแกรมตามฟังก์ชัน แล้วทดลองป้อนคำสั่งและโปรแกรมลงบนมินิ หลังจากนั้นก็ตรวจสอบผลการทดลองจนกว่าจะพอใจ ถ้ายังไม่เป็นที่พอใจก็สามารถเขียนหน้าจอที่เป็นสถานการณ์เดิมมาทดลองได้อีก เมื่อพอใจแล้วจึงอภิปรายกันภายในกลุ่มเพื่อสรุปผลการทดลอง การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เป็นกระบวนการคิดและการกระทำที่มีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง เป็นการหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัว เป็นวิธีที่นำมาใช้ฝึกฝนผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ตลอดจนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ เพมเกียรติ วัฒนา (2532 : 131 - 132) ที่สรุปว่า โลกช่วยพัฒนาผู้เรียนทางสติปัญญา ทางรูปแบบการคิด ช่วยให้นักเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว นักเรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา และสอดคล้องกับผลการศึกษา ค้นคว้าของอภิศี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) เมื่อพิจารณาตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการแล้ว การสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลให้สามารถสร้าง

แบบการเรียนรู้ของตนเองได้ ซึ่งเพิ่มเกียรติ ขวัญนา (2532 : 134) สรุปว่าโลกมีจุดเด่นด้านจิตวิทยา คือเหมาะแก่สภาพการณ์การเรียนรู้ ซึ่งออกแบบตามแนวคิดของเนียเจท์ ด้วยเหตุผลทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถจัดการกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรง สามารถแบ่งปันหรือสื่อความสิ่งที่เรียนอยู่กับผู้เรียนคนอื่นได้ สามารถรับสภาพการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และสามารถสร้างรูปแบบการคิดของตนเองได้

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. พบว่า

1.6 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

1.7 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

1.8 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ด้วยเหตุผลดังนี้

1) จากการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ใช้สอนกลุ่มควบคู่กันขึ้นเริ่มต้น เริ่มจากการได้ร่วมกันอภิปรายเนื้อหาเข้าสู่ปัญหา ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผลเมื่อตั้งสมมติฐาน นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบ

สมมติฐาน รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปผลการทดลอง เป็นความรู้ใหม่ นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน มีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่ม ครูเพียงคอยจัดสถานการณ์กระตุ้น และให้คำปรึกษาเท่านั้น จึงเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของจอยซ์ และเวล (Joyce and Weil, 1986 : 67) ที่สรุปว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่ย้ำย้าให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเสริมสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้นักเรียน และเป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ตามระบบประชาธิปไตย สอดคล้องกับข้อสรุปของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป. : 16) ที่สรุปว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปลูกฝังการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย และเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของเรืองรัตน์ บุญยามี (2529 : 55) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบชักถาม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2) นักเรียนมีโอกาสดำเนินการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา กล่าวคือ

2.1) นักเรียนมีโอกาสดำเนินการทักษะการสังเกตตลอดเวลา คือได้ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับเหตุการณ์ เพื่อหาข้อมูล ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2.2) นักเรียนมีโอกาสดำเนินการทักษะการจำแนกประเภทตลอดเวลา คือได้แบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของและรูป โดยมีเกณฑ์ด้านความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่ง

2.3) นักเรียนมีโอกาสดำเนินการทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาตลอดเวลา คือได้หาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่

อยู่ของวัตถุกับเวลาและหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา จากกิจกรรมการเรียนการสอน

2.4) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐานตลอดเวลา คือได้ฝึกคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การที่นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลาดังกล่าว ซึ่งส่งผลให้นักเรียนได้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152-A) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบปฏิบัติจริง มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ และสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของละดา ดอนหงส์ (2531 : 63) ที่พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แต่ละกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน ดังนี้

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ด้วยเหตุผลดังนี้

1) ภาษาโลโกเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เพราะโลโกได้รับการพัฒนาโดยนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และนักจิตวิทยา ประกอบด้วย หลักปรัชญาการศึกษาและหลักจิตวิทยาอย่างพร้อมมูล เป็นผลงานการคิดค้น พัฒนา เพื่อ จุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยเฉพาะ จึงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้หลักการแก้ปัญหา การคิด สร้างสรรค์งานใหม่ ๆ และการทำงานอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยสังเกตเห็นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ได้อย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่หาสิ่งแปลกใหม่ และได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตลอดเวลา ทำให้ บรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของฮิน กัวร์วอร์ม และประนาส จงสถิตย์วัฒนา. (2528 : 11 - 13) ที่สรุปว่าโลโกง่ายต่อการเข้าใจ ง่ายต่อการเขียน โปรแกรม โปรแกรมจะกำหนดเป็นบล็อกหรือโมดูล และมีชื่อเรียกที่กำหนดชื่อไว้แล้ว จึงทำให้ การเรียนง่ายต่อการติดตาม โต้ตอบการใช้งานได้ดี ตรวจสอบโปรแกรมง่าย ได้รับความ เพลิดเพลินและสนุกสนานระหว่างเรียน ฝึกแก้ปัญหาด้วยตัวเด็กเอง ช่วยในเรื่องการสร้างแนว ความคิดในการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ได้ ช่วยทำให้ผู้เรียนพัฒนาความ นึกคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักการ ทำให้มีความคิดต่อเนื่อง อยากรู้ อยากเห็น และอยากทดลองงานสิ่ง แปลกใหม่ และสมจิต สวอนไทมบลีย์. (2535 : 3 - 4) ได้สรุปว่าโลโกเป็นโปรแกรม คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนในแนวที่ใช้เป็นสื่อ นำ ผู้เรียนเป็นผู้สั่งการให้คอมพิวเตอร์ทำ งาน ผู้เรียนปฏิบัติและทำงานกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และการคิด จากการ แก้ปัญหาเอง ผู้เรียนจะเกิดความสามารถด้าน การประยุกต์ การคิด การสังเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการเรียนรู้

2) หลังจากนักเรียนเรียนรู้คำสั่งของโลโกแล้ว ได้นำคำสั่งของโลโกมาใช้แก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา เพื่อแก้ปัญหาในกิจกรรม ให้นำสำเร็จ โดยมีครูคอยช่วยเหลือแนะนำ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของสวาน (Swan. 1989 : 2464-A) ที่พบว่า ทักษะใน การแก้ปัญหาและทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้น หลังจากฝึกกลยุทธ์ในการ แก้ปัญหาโดยใช้ภาษาโลโก และสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของลี (Lee. 1991 :

1197-A) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ภาษาโลโกฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีครูคอยช่วยเหลือ มีทักษะการคิด และทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ด้วยสาเหตุดังนี้

1) นักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกพัฒนาการคิดเป็นขั้นตอน ได้อภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ได้อภิปรายกลุ่มย่อย ได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะภาคปฏิบัติในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลินจากการทำกิจกรรมที่หลากหลายพร้อมทั้งเรียนรู้ไปในตัว จึงส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของจอยซ์ และสตาร์ทซ์ (Joyce and Startz. 1973 : 5148-B) ที่พบว่า นักเรียนอายุ 9 - 11 ปี ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก กับนักเรียนที่เรียนจากตำรา ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับข้อสรุปของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : คำชี้แจง) ที่สรุปว่า กิจกรรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จะส่งผลให้นักเรียนได้คิดเป็นขั้นเป็นตอน ฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะภาคปฏิบัติ ในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของกันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 82) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการใช้การอภิปรายร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ภาระงานกิจกรรมที่หลากหลายเป็นสื่อที่ช่วยกระตุ้นและท้าทายให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

พยายามช่วยกันแก้ปัญหา โดยใช้นขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด หากให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นขั้นตอนตลอดเวลา เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของมังกร ทองสุตติ (2522 : 5 - 10) ที่ได้สรุปถึงวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้แก่ ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหา เริ่มจากการกำหนดปัญหา การรวบรวมข้อเท็จจริง การตั้งสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน และการประเมินผล

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาโลจิก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

3.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลจิก กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 แต่เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะแล้ว ทักษะการจำแนกประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 แต่ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยเหตุผลดังนี้

1) นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ต่างก็ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลาเท่ากัน แต่กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่า เนื่องจากมีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่แปลกใหม่กว่า มีภาพกราฟฟิคที่เข้าใจมากกว่า ประกอบกับการแข่งขันด้วยจึงทำให้เกิดความพยายามที่จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะทักษะการจำแนกประเภทกลุ่มทดลองมีโอกาสใช้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด เพราะต้องแบ่งพวกหรือเรียงลำดับคำสั่งของโลก และภาพที่อยู่ในจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ด้านความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตลอดเวลา ขั้นตอนในการเรียนก็สามารถตรวจสอบผลด้วยตนเองได้ตลอดเวลาจากหน้าจอ ถ้าป้อนคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมผิดพลาดหน้าจอจะแจ้งให้ทราบพร้อมทั้งแนะนำวิธีการแก้ไขให้ ถ้าป้อนคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมถูกต้องหน้าจอจะมีภาพกราฟฟิคที่เคลื่อนไหวได้ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของงานา ชลประเวส (2526 : 77) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยมีเกมประกอบ กับนักเรียนที่เรียนแบบปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะแล้ว นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้ใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับเหตุการณ์ในกิจกรรมการเรียน เพื่อหาข้อมูล ทั้งข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพอ ๆ กันนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้ฝึกหัดความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาและหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลาพอ ๆ กัน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้ฝึกหัดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานพอ ๆ กัน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการหาค่าความสัมพันธ์สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการพัฒนาทักษะ

การจำแนกประเภทนั้น กลุ่มทดลองได้ฝึกแบ่งพวกหรือเรียงลำดับคำสั่งของโลโก้ และภาพที่อยู่ในจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ด้านความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตลอดเวลา ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการจำแนกประเภทมากกว่ากลุ่มควบคุม จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของปรีชา ธรรมฤทธิ์ (2529 : 76) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีทักษะการสังเกตและทักษะการตั้งสมมติฐานไม่แตกต่างกัน ส่วนทักษะการจำแนกประเภทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของอภิชาติ สุวีรานนท์ (2532 : 79) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4 ด้วยเหตุผลดังนี้

1) นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้รับการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงเวลาเท่ากัน ทุกกิจกรรมของกลุ่มทดลองต้องเรียนภาษาโลโก้ก่อนในขั้นต้น แล้วจึงนำคำสั่งของโลโก้มาแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการ

ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมทำกิจกรรมที่หลากหลาย แต่ละกิจกรรมจะเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นบางทักษะ แล้วจึงนำทักษะที่ได้ฝึกมาแล้วมาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้อันตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกแก้ปัญหา โดยใช้อันตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของบุษยาณี บุชิตการ (2533 : 91 -92) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของโอดอม (Odom, 1984 : 2390-A) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนรู้คำสั่งของโลโก้ แล้วนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยวิธีแบบฝึกการแก้ปัญหาที่มีครูคอยชี้แนะ มีทักษะในการวิเคราะห์ ทักษะในการสังเคราะห์ และทักษะในการประเมินผล สูงกว่านักเรียนที่สอนให้แก้ปัญหาตามตำรา

2) นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ต่างได้ฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยหลังจากอภิปรายระบุปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาแล้ว กลุ่มทดลองมีการวางแผนงานในการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ โดยได้วางแผนตามผังงานในคู่มือนักแก้ปัญหา แล้วจึงทดลองป้อนคำสั่งลงบนมินิ ในขณะทีกลุ่มควบคุมทำการทดลองหลังอภิปรายระบุปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา ไม่ได้ใช้ผังงานในการวางแผน กลุ่มทดลองจึงได้ฝึกแก้ปัญหาโดยเน้นการระบุแนวทางในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มควบคุม จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของนันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่เน้นการระบุแนวทางในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีโอกาสได้อภิปรายกันภายในกลุ่มมากกว่ากลุ่มควบคุม เพราะในกิจกรรมการเรียนต้องอภิปรายเพื่อสรุปคำสั่งของภาษาโลโก้ในขั้นนั้น แล้วจึงอภิปรายในขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับกลุ่มควบคุมอีกครั้งหนึ่ง การสื่อสารกัน

เองด้วยภาษาของนักเรียนเอง ทำให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ปัญหาได้ง่าย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของสมศรี เพชรขจร (2531 : 65) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบฝึกอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลจากการศึกษาค้นคว้าของกันยารัตน์ ฤทธิบำรุง (2531 : 82) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าว จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของสสวท. มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ข้อสังเกตระหว่างทดลองสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้

1. นักเรียนให้ความสนใจเรียนมาก สังเกตได้จากเมื่อถึงเวลาเรียนจะรีบเข้าห้องเรียน บรรยายภาคในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนไม่มีความรู้สึกลัวว่ากำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รู้สึกว่ากำลังเป็นผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งให้เต่าทำงานตามความต้องการ สนุกสนานกับการเล่นเกมแข่งขัน และสนุกสนานกับการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา เพลิดเพลินจนเมื่อหมดเวลาเรียนจะไม่ยอมออกจากห้องเรียน

2. ภาพกรณิคน่าจอยที่เกิดจากความคิดของนักเรียนเองทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจมาก สังเกตได้จากเมื่อแต่ละกลุ่มได้ภาพแปลกาใหม่จะแสดงความดีใจทางสีหน้าและเสียงเหินจากกลุ่มอื่นมาดูผลงานของตน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังให้นักเรียนนำผลงานของตนพิมพ์ลงแผ่นกระดาษติดไว้ที่บอร์ดหลังห้องเรียน ช่วงพักกลางวันและหลังเลิกเรียนนักเรียนส่วนหนึ่งจะนำเพื่อนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มทดลองมาดูผลงานของตนอีกด้วย

3. การเรียนเป็นกลุ่มทำให้มีเพื่อนคู่คิด เมื่อเกิดปัญหาใด ๆ จะได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดปรึกษาหารือกัน ทำให้สามารถคิดแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 โรงเรียนมัธยมศึกษาควรให้ความสำคัญกับการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยเริ่มต้นจากสัปดาห์ละหนึ่งชั่วโมง ส่งครูเข้าอบรมการสร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ จัดประชุมสัมมนา และจัดนิเทศภายในโรงเรียน

1.2 คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนในแนวที่ผู้เรียนเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการ และพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียนได้มาก แต่ปัจจุบันมีบทเรียนในแนวนี้น้อยมาก หน่วยงานที่รับผิดชอบทางการจัดการศึกษาทุกระดับควรให้การส่งเสริมอย่างจริงจัง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับครูที่ใช้คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอน

2.1 คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนในแนวที่ผู้เรียนเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ผู้วิจัยทดลองใช้นี้ สามารถใช้กับนักเรียนทั้งห้องเรียน (40 - 50 คน) ได้ การจัดให้นักเรียนเป็นกลุ่มสามารถจัดได้กลุ่มละ 2 - 3 คน โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการจัดกลุ่มและขนาดของห้องเรียน

2.2 เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรออกแบบให้บทเรียนมีความยืดหยุ่น นักเรียนที่เรียนรู้อย่างรวดเร็วจะได้เรียนบทเรียนใหม่ต่อไปอย่างไม่มีขีดจำกัด นอกจากจะออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมแล้ว ควรวางรูปแบบของห้องเรียนให้เอื้อต่อการที่ครูจะคอยติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนด้วย เช่น จัดช่องทางให้ครูสามารถเดินได้สะดวกทั่วถึงติดกระดานหลังห้องเรียน เพื่อให้ครูมองเห็นหน้าจอของนักเรียนทั้งห้องเรียนตลอดเวลา

3. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรศึกษาค้นคว้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนในแนวที่ผู้เรียนเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานกับนักเรียนทั้งห้องเรียน (40 - 50 คน) โดยให้ผู้เรียนกลุ่มละ 2 - 3 คน

3.2 ควรศึกษาค้นคว้าโดยใช้คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนในแนวที่ผู้เรียนเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ที่ส่งผลต่อตัวแปรด้านการคิดอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเชิงตรรกศาสตร์ ความคิดอเนกนัย และความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

અનુભવ

บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟุ้ง. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่
เรียนโครงการวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับที่เรียน
โดยครูเป็นผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหา
ร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปรินญาณินธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำการทดลองแบบ
ไม่กำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520
กรุงเทพฯ : ชูในเต็ดโปรดักชั่น, 2520.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหา
วิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- ดำรงค์ ตาแจ่ม. การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบ
เนื้อหา. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ทพวงมหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :

ทพวงมหาวิทยาลัย, 2525.

ทนาย อภิชาติเส็นย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเทคนิคในวิชา

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

ทักษิณา สวานานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2530.

นันทเดช โชคถาวร. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

บุษนาถ ฐิติโกคา. ความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการ

เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์

คม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

บงกชพันธ์ ทองงาม. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่ม.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2533. อัดสำเนา.

บุษยาณี บุชิตการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความ

สามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ

การสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2533. อัดสำเนา.

- ประสาน วัฒนประดิษฐ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง กับการสอนตามปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ปรีชา ธรรมฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิต ที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ปัญญา อีระวิทยเลิศ. ผลของการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- นางฉันทน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- นิชา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- นิวัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535. กรุงเทพฯ : เดอะบุ๊กจาวด์, 2535.
- เนืองเกียรติ ขมวัฒนา. การพัฒนาหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ คด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.
- _____ . สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา-คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

ไพโรจน์ ตีรณนากุล. โมเดลคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์

ส่งเสริมกรุงเทพฯ, 2528.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

บัวหลวงการพิมพ์, 2522.

มะลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการ

สอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2533. ยึดสำเนา.

มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียน

แบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. ยึดสำเนา.

ยีน ภู่วรรณ และประภาส จงสฤษดิ์วัฒนา. โลโก้ บทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

รัชณี ศาสตร์บุรุษศิลป์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนเอกชนที่มี

ขนาดแตกต่างกันเขตกรุงเทพมหานครที่สอนโดยการสอนโดยการสาธิตการทดลองกับการปฏิบัติการ

ทดลอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2531. ยึดสำเนา.

เรืองรัตน์ ปัญญาณี. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบชักถามกับการสอน

สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. ยึดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.

กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2536.

- ละดา ดอนหงส์. ผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและแบบฝึกทักษะ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- วนา ชลประเวศ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- วิไลวรรณ ปิยะปภรณ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- วีระศักดิ์ สุนทรนิภาต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครู กับกลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.
- ศิริวรรณ นิ่งปรีดา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ท้ายภาคเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยบทเรียนแบบโครงทัศน์ ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2533.

_____. รายงานการติดตามการปฏิบัติงานตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ระยะที่ 6 ช่วงระยะกลางของแผน (พ.ศ. 2532). กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2533.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535 - 2539).

กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2535.

_____. รายงานผลการประเมินการใช้หลักสูตร ปีการศึกษา 2533 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.

กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2536.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ : ชวนนิมพ์, 2531.

_____. โลโก้. กรุงเทพฯ : สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์การศึกษา, 2531.

_____. แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 012 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2534.

_____. 20 ปี สสวท. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์ปริ้นดิงกรุ๊ป, 2535.

_____. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ม.ป.ท : ม.ป.ป., อัดสำเนา.

สมจิต สำนวนใหญ่. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

_____. การพัฒนาระบบการคิดสร้างสรรค์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาษาโลโก้.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

_____. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

_____. ประมวลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

- สมจิต สวอนไพบูลย์. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา
2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- _____. สรุปคำบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2535.
- สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- สามัญศึกษา, กรม. การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียนมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมโรงเรียน, 2531.
- _____. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กรุงเทพฯ : หน่วยงานพิเศษ, 2533.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูหน้าที่
1-8. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2529.
- สุโขทัย คล้ายนิล. "การประเมินผลการศึกษา," วิชาการ-อุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมการ
ฝึกหัดครู, 2533.
- สุโขทัย รักษาเกียรติศักดิ์. คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ดอส และเวิร์ดโปรเซสซิง. กรุงเทพฯ :
สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- อภิศ สุวีรานนท์. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อัดสำเนา.

อัญชลีพร เตชะศิริกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู.
 ปรินญาโนพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2535. อัดสำเนา.

Batista and Clement. "The Effects of LOGO and CAI Problem Solving Environments on Problem Solving Abilities and Mathematics Achievement," Computer in Human Behavior. 2 (3) : 183 ; 1986.

Benerji, Pernima P. "The Effects of Instruction in LOGO upon Problem Solving Achievements of Selected High School Students," Dissertation Abstract International. 49/01A : 33 ; 1987.

Bennett, Robert Francis. "The Effects of Computer Assisted Instruction and Rienforcement and Attitudes Toward Physics of High School Students," Dissertation Abstract International. 46/12A : 3670 ; 1985.

Bloom, B.S. Taxonomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company, Inc., 1956.

Dalton, Len B., JR. "The Effects of Different Amounts of Computer Assisted Instruction on the Biology Achievements and Attitudes of High School Students (CAI aptitudes, on tusk time, gender, engagement, retention)," Dissertation Abstract International. 47/01A : 141 ; 1985.

Estes, Yvonne Baron. "The Effect of a Short Pre-enronment Learning Course Consisting of Right-mode Elements, Left-mode Elements and LOGO on Cognitive Function and Creativity in Adult Health Science Students in a Community College Setting," Dissertation Abstract International. 49/10A : 2985 ; 1988.

Grout, Don Hall. "Evaluation of LOGO Lessons of a Method for Teaching Algebra with Nontraditional Adult Students," Dissertation Abstract International. 50/10A : 27 ; 1988.

Gunn, Tronie Crawford. "Mental Models of Adult LOGO Learners: The Concept of Variable (Adult Learners)," Dissertation Abstract International. 51/10A : 3315 ; 1990.

Joyce Bruce and Weil, Marsha. Models of Teaching. 3 rd ed. London Prentice - Hall International, 1986.

Joyce and Startz. "The Development of Computer Programming Concepts and Problem Solving Abilities Among Ten-year-old Learning LOGO," Dissertation Abstract International. 34 : 5418-B - 5419-B ; 1973.

Lee, Mi Okcho. "Guide Instruction with LOGO Programming and The Development of Cognitive Monitoring Strategies among College Student (Programming Instruction)," Dissertation Abstract International. 52/04A : 1197 ; 1991.

* Mann, Robert John. "The effects of LOGO upon Computer Programming on Problem Solving Abilities of Eighth Students Analogical Reasoning," Dissertation Abstract International. 47/05A : 1702 ; 1986.

Martini, Maureen. "An Analysis of the Relationship(s) Between and Among Computer Assisted Instruction, Learning Style Perceptual Preferences, Attitudes, and the Science Achievement of Seventh Grade Students in a Suraban, Newyork School Districk," Dissertation Abstract International. 47/03A : 877 ; 1986.

Marty, James Frank. "Select Effects of a Computer Games on Achievements, Attitudes and Graphing Abilities in Secondary School Algebra (Mathematics, CAI, Computer Assisted Instruction, Micro Computer, Educational, Technology," Dissertation Abstract International. 47/01A : 113 ; 1985.

Myers, Bonny Jean. "The Effect of Trial Repetition and Explanatory Feedback in Computer Assisted Instruction on the Science and Computer Attitudes and Performance of Less Successful Students in Secondary Science," Dissertation Abstract International. 50/06A : 1620 ; 1989.

- Odom, Marcha Lynn Newsom. "The Effects of Learning the Computer Programming Language LOGO on Fifth and Sixth Grade Students Skill of Analysis, Synthesis and Evaluation," Dissertation Abstract International. 45/08A : 2390 ; 1984.
- Reed, Barbara Barnes. "The effects of Computer Assisted Instruction on Achievements and Attitudes of Underachievers in High School Biology," Dissertation Abstract International. 47/04A : 1270 ; 1986.
- Riley, Joseph Philip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teachers' Process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitude Toward Science and Science teaching," Dissertation Abstract International. 35/08A : 5152 ; 1975.
- Swan, Karen. "LOGO Programming and the Teaching and Learning of Problem Solving," Dissertation Abstract International. 50/08A : 2464 ; 1989.
- Talor, Robert. "Semour Papert : Teaching Children Thinking," The Computer in the School. New York : Columbia University, 1980.
- Wainwright, Camille Linda. "The Effectiveness of a Computer-Assisted Instruction Package in Supplementing Teaching of Selected Concept in High School Chemistry : Writing Formulas and Balancing Chemical Equations," Dissertation Abstracts International. 45/08A : 2473 ; 1984.
- Weber, C. Marvin. "The Influence of The Science Curriculum Improvement Study on the Learner's Operational Utilization of the Science Process," Dissertation Abstract International. 32/7A : 3582 ; 1972.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving in Everybody's Problem," Science Teacher. 41 : 16 - 18 ; April, 1974.

Widden, Marvin Prank. "A Project Evaluation of Science Process
Approach," Distraction abstracks International. 32/7 : 3583 ;
1973.

הנהגות

ภาคผนวก ก

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012)

โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้

สรุป เกมและเนื้อหาในคู่มือนักแก้ปัญหา

กิจกรรมที่	เกมคอมพิวเตอร์	เนื้อหา
1	ธรรมชาตริมคลอง	การชลประทาน
2	ผู้พิชิตรอยเบื่อน	การชลประทาน
3	ผักปลอดสารพิษ	การป้องกันศัตรูพืช
4	เส้นทางลัด	การกลสีกรรม
5	ช่างในร้าน	การกลสีกรรม
6	แต่งแต้มสีสรรพ์	การชลประทานและการป่าไม้
7	สวนซ่อมหน้าบ้าน	สิ่งแวดล้อม
8	นักออกแบบ	การใช้เทคโนโลยี
9	สวนสวรรค์	สิ่งแวดล้อม

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา
ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 1 ธรรมชาติริมคลอง

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้
ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและ
สเปซกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นกลยุทธ์หนึ่งของกระบวนการในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์
2. การสร้างเขื่อนกันน้ำตามแม่น้ำลำคลองเป็นแนวทางหนึ่งที่จะป้องกันและแก้ปัญหา
น้ำท่วมให้น้ำเอ่อล้นฝั่งได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาน้ำท่วม โดยการสร้างเขื่อนกันน้ำได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง FD, BK, LT, RT, PD, PU, และ HOME ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับ
เวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. การชลประทาน
3. วิธีการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา
และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก้
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการชลประทาน

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา

ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้

กิจกรรมที่ 2 ผู้มีขีดรอยเบื่อน

เวลา 100 นาที

ความคาดหวัง

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ประกอบกับการใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์สเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การทดลองคล่องเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหาคูคลองขึ้น ขึ้น และทำให้เข้าใจได้ อย่างสะดวก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาคูคลองส่งน้ำขึ้น ขึ้น โดยการทดลองคล่องได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง HT, ST, PE, ^U, ^D, CG, CC, และ CP ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์สเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก้
2. การชลประทาน
3. วิธีการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกซ์สเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก
2. นักเขียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหาขั้นแก้ปัญหา

1. นักเขียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการชลประทาน

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา
3. ตรวจสอบทักกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้

กิจกรรมที่ 3 ผักปลอดสารพิษ

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ประกอบกับการใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
2. การสร้างมุ้งลวดครอบแปลงผักเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชทำลายผักโดยปลอดจากสารพิษ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาศัตรูพืชทำลายแปลงผัก โดยปลอดจากสารพิษ ด้วยการสร้างมุ้งลวดได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง REPEAT [] ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก้
2. การป้องกันศัตรูพืช
3. วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลจิก
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการป้องกันศัตรูพืช

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา
ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้

กิจกรรมที่ 4 เส้นทางลัด

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ประกอบกับการใช้ทักษะ
การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปส
กับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้
เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การสร้างร้วกันเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและแก้ปัญหาไม่ให้สัตว์เลี้ยงเหยียบย่ำ
ทำลายพืชผัก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาสัตว์เลี้ยงทำลายแปลงเพาะปลูกลงบ่อเลี้ยงปลา โดย
การสร้างร้วกันได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง SETX, SETY และ SETPOS [] ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับ
เวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก้
2. การกลักรวม
3. วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการกลไกกรรม

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบที่กิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา
ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 5 ช่างในบ้าน

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้ทักษะ
การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปส
กับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้
เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
2. การสร้างแหล่งน้ำและที่กำบังแดดให้กิ้งก่าเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหการ
เหี่ยวเฉา และการตายของกิ้งก่า

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหการตายของกิ้งก่า โดยการสร้างแหล่งน้ำและ
ที่กำบังแดดได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง TELL และ STAMP ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. การกลักรรรม
3. วิธีการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการทบทวน

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา

ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 6 แต่งแต่งสี่สัรรม

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การสร้างแหล่งเก็บน้ำและการปลูกป่าเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและแก้ปัญหาความแห้งแล้ง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาน้ำแล้ง โดยการสร้างแหล่งน้ำและการปลูกป่าได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง F9, SETC, FILL, SHADE และ SETSH ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. การชลประทาน และการป่าไม้
3. วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก้
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการชลประทาน และการป่าไม้

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามและเขียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา
ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 7 ส่วนซ่อมหน้าบ้าน

เวลา 100 นาที

ความคาดหวัง

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้ทักษะ
การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปส
กับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้
เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
2. การสร้างศาลาพักร้อนเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและแก้ปัญหความร้อนจาก
แสงแดดและการเปียกฝน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหความร้อนจากแสงแดดและการเปียกฝน โดยการ
สร้างศาลาพักร้อนได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง F และ TO END ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. สิ่งแวดล้อม
3. วิธีการแก้ปัญหามทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก้
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับการป้องกันความร้อนจากแสงแดดแดดร้อน และการป้องกัน

การเขียนแผน

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา
ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 8 นักออกแบบ

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้ทักษะ
การสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปส
กับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้
เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การใช้เทคโนโลยีในการออกแบบเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาคำตอบของ
สนมกัฬา มีความทันสมัย และสวยงาม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหาคำตอบของสนมกัฬา โดยการใช้เทคโนโลยี
ในการออกแบบได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง :S, :T, S + 4, T - 1, IF, [STOP], =, > และ < ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียน
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้

4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. การใช้เทคโนโลยี
3. วิธีการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก้
2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวทางการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหา

1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวทางการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคโยนการออกแบบ

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา

เวลาในการแก้ปัญหา

3. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) โดยการสอนแบบแก้ปัญหา

ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก

กิจกรรมที่ 9 ส่วนสวรรค์

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด

1. การใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก ประกอบกับการใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน เป็นการฝึกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. การสร้างส่วนสาธารณะเพื่อลดภาวะเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมและเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมและแก้ปัญหาทางด้านจิตใจของพลเมืองได้

1. สามารถระบุวิธีการแก้ปัญหามลภาวะ โดยการสร้างส่วนสาธารณะได้
2. สามารถสรุปคำสั่ง SETSH และ F9 ได้
3. สามารถแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกได้

4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เนื้อหา

1. คำสั่งภาษาโลโก
2. สิ่งแวดล้อม
3. วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. อภิปรายถึงความสำคัญของคอมพิวเตอร์ และการเรียนรู้ภาษาโลโก

2. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำงานกิจกรรม ตอนที่ 1 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
ขั้นแก้ปัญหา
1. นักเรียนปฏิบัติ ตามแนวการทำงานกิจกรรม ตอนที่ 2 ในคู่มือนักแก้ปัญหา
2. อภิปรายเกี่ยวกับผลภาวะ

สื่อการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGOWRITER
4. คู่มือนักแก้ปัญหา

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความสามารถในการตอบคำถามขณะเรียน
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยดูจากความสำเร็จในการแก้ปัญหา และระยะเวลาในการแก้ปัญหา
3. ตรวจบันทึกกิจกรรมในคู่มือนักแก้ปัญหา โดยดูจากคำอธิบายความหมายของคำสั่ง
และบันทึกขั้นตอนการแก้ปัญหา

ภาคผนวก ข

คู่มือนักแก้ปัญหา

บทนำ

LOGO WRITER เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาจากสถาบัน MIT (Massachusetts of Technology) โดยมี ดร. ซีมัวร์ แพเพิร์ต (Dr.Seymour Papert) เป็นผู้นำทีมงาน แพเพิร์ตเคยร่วมงานกับนักจิตวิทยาผู้มีชื่อเสียงชาวสวิสชื่อแลนด จิง เชื้อในทฤษฎีการเรียนรู้ของเปียเจต์ เขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ควรอยู่ในรูปแบบที่ผู้เรียนรู้ได้มีโอกาสสัมผัสและความคุมคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งสามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ต้องการจึงได้พัฒนา LOGO ขึ้น โดยใช้เต่า (TURTLE) เป็นสื่อกลางในการรับคำสั่ง

จาก MIT LOGO ได้มีพัฒนามาเป็น APPLE LOGO, IBM LOGO, TERAPIN LOGO PC LOGO, LOGO WRITER และอื่น ๆ ซึ่งแต่ละ LOGO จะมีข้อแตกต่างกันบ้างในส่วนของระบบและรูปแบบคำสั่ง แต่โดยหลักการแล้วผู้ที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมในรูปแบบต่าง ๆ กัน ก็สามารถปรับให้เป็นตามที่ต้องการได้

LOGO WRITER เป็นโปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่เราใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ จัดเป็นภาษาขั้นสูงภาษาหนึ่ง ใช้งานได้ทั้งในรูปแบบของงานพิมพ์เอกสารทั่วไป หรืองานออกแบบวาดภาพต่าง ๆ ผู้ใช้งานสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาโลโก ด้วยการกำหนดทิศทางและการทำได้ด้วยตนเอง

การเข้าสู่โปรแกรม LOGO มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่แผ่น Dos ที่ Drive A ใส่แผ่น LOGO ที่ Drive B
2. เปิดสวิตช์ จอภาพ และสวิตช์ CPU เมื่อนำจอมี A> ให้พิมพ์ B: แล้ว ENTER เพื่อเปลี่ยนการทำงานของเครื่อง จาก Drive A มาที่ Drive B
3. เรียกโปรแกรม LOGO WRITER โดยพิมพ์ SIMOGA แล้ว ENTER รอจนกระทั่งหน้าจอมี B> แล้วจึงพิมพ์ LOGOWR แล้ว ENTER อีกครั้งหนึ่ง จะได้ MENU เป็นชื่อ FILE ต่าง ๆ ถ้าเป็นจอ VGA MONO ให้ข้ามขั้นตอน SIMOGA มาที่ LOGOWR ได้เลย
4. ต้องการเรียก FILE ใด ให้ใช้ลูกศรที่เป็นพิมพ์ เลื่อนแถบแสงให้ตรงกับ FILE นั้น แล้วกด ENTER

5. ต้องการกลับไปที่ MENU กด ESC
6. ต้องการออกจาก LOGO WRITER พิมพ์ Dos แล้วกด ENTER

กิจกรรม 1 ธรรมชาติมีคลอง

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง FD, BK, LT, RT, PD, PU และ HOME ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A1 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เท่านี้จากต้องการว่านายธรรมชาติมีคลอง อันสดชื่นสวยงาม ไปจนถึงจุดหมายปลายทางที่มีภาพหัวใจวางไว้ โดยไม่ขึ้นบนฝั่ง เท่านี้จากของใครว่านายไปถึงหัวใจก่อน จะเป็นผู้นำนะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ต้องการว่านายไปด้านหน้า ให้พิมพ์คำสั่ง FD วันวรรค 1 ครั้ง เติมหักเลขลงไปตามต้องการแล้วกด ENTER เช่น FD 10

ต้องการว่านายไปด้านหลัง ให้พิมพ์คำสั่ง BK วันวรรค 1 ครั้ง เติมหักเลขลงไปตามต้องการแล้วกด ENTER เช่น BK 20

ต้องการเลี้ยวซ้าย ให้พิมพ์คำสั่ง LT วันวรรค 1 ครั้ง เติมหักเลขลงไปตามต้องการแล้วกด ENTER เช่น LT 45

ต้องการเลี้ยวขวา ให้พิมพ์คำสั่ง RT วันวรรค 1 ครั้ง เติมหักเลขลงไป

ตามต้องการแล้วกด ENTER เช่น RT 90

2. เติมนินจาของใครใคร่ว่าหน้าออกนอกเส้นทาง พิมพ์คำสั่ง HOME แล้วกด ENTER
เพื่อย้อนกลับไปเริ่มต้นข้อ 1 ใหม่

สรุปคำสั่งพื้นฐาน

FD (FORWARD)	หมายถึง	-----
BK (BACK)	หมายถึง	-----
LT (LEFT)	หมายถึง	-----
RT (RIGHT)	หมายถึง	-----
HOME	หมายถึง	-----

แบบฝึกเพิ่มเติม

1. พิมพ์ RT 45 แล้วกด ENTER
2. พิมพ์ PU แล้วกด ENTER
3. พิมพ์ FD 50 แล้วกด ENTER
4. พิมพ์ PD แล้วกด ENTER
5. พิมพ์ FD 50 แล้วกด ENTER

สรุปคำสั่งพื้นฐานเพิ่มเติม

PD (PEN DOWN)	หมายถึง	-----
PU (PEN UP)	หมายถึง	-----

ตอนที่ 2

กด ESC เพื่อย้อนกลับ MENU แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A101 มีสถานภาพ ดังนี้

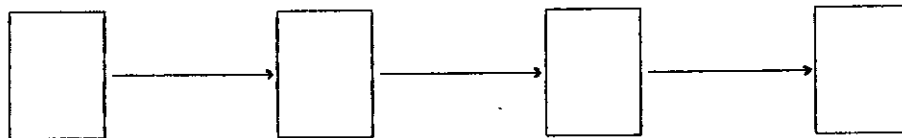
ภาพนี้เป็นจุดแสงของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ซึ่งตั้งอยู่บริเวณที่ลุ่มริมแม่น้ำ เมื่อถึงฤดูฝน น้ำจะ
เอ่อล้นท่วมทั่วหมู่บ้านทุกปี

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญห



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญห

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงบนคีย์บอร์ด เพื่อแก้ปัญหาดังที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยให้เต่านินจาอยู่กลางแม่น้ำ แล้วพิมพ์

A101

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเขียน

แนมข้อมูล A102 และย้อนกลับไปที่ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหายังไง

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. เราสามารถเลื่อนลูกศรตำแหน่งของเมาส์ไปหาคำสั่งเดิม แล้วกด ENTER ได้ โดยไม่ต้องพิมพ์คำสั่งใหม่

2. เราสามารถพิมพ์คำสั่งหลายคำสั่งไว้ในบรรทัดเดียวกันได้ โดยเว้นวรรค 1 ครั้ง
ก่อนจะพิมพ์คำสั่งต่อไปจนครบ แล้วจึงกด ENTER
3. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งใดไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. ถ้าต้องการให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ภาพจากหน้าจอ ใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้องแล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียนทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 2 ผู้เขียนโปรแกรม

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง HT, ST, PE, ^U, ^D, CG, CC และ CP ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A2 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เต่านินจาบรอนเป็นเพื่อนที่โง่งอมาก รู้อะไรไม่สบายใจ จึงต้องการบรอนเป็น

ทั้งหมด ให้นักสังเกต ใครบรอนเป็นเพื่อนก่อน จะเป็นผู้ชนะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. พิมพ์ HT แล้วกด ENTER และพิมพ์ ST แล้วกด ENTER
2. พิมพ์คำสั่ง PE แล้วกด ENTER
3. สั่งให้เต่านินจาบรอนเป็นเพื่อนทั้งหมด โดยใช้คำสั่ง FD, BK, LT, และ RT โดยการ

ให้เต่านินจาเคลื่อนที่บรอนเป็นเพื่อนนั้น ขณะเคลื่อนที่อาจไม่ต้องปรากฏตัวก็ได้

4. เมื่อลบรอยเขียนหมดแล้ว กด ^U (Ctrl-U) พิมพ์คำว่า Don 't Writing แล้วกด ^D (Ctrl-D)

5. ใครลบรอยเขียนหมดก่อน และพิมพ์ Don 't Writing เสร็จก่อน เป็นผู้ชนะ

สรุปคำสั่ง

HT (HIDE TURTLE)	หมายถึง	_____
ST (SHOW TURTLE)	หมายถึง	_____
PE (PEN ERASE)	หมายถึง	_____
^U (CONTROL UP)	หมายถึง	_____
^D (CONTROL DOWN)	หมายถึง	_____

กิจกรรมเพิ่มเติม

1. พิมพ์คำสั่ง CG แล้วกด ENTER
2. พิมพ์คำสั่ง CC แล้วกด ENTER
3. พิมพ์คำสั่ง CP แล้วกด ENTER

สรุปคำสั่ง

CG (CLEAR GRAPHIC)	หมายถึง	_____
CC (CLEAR CONTROL	หมายถึง	_____
CP (CLEAR PAGE)	หมายถึง	_____

ตอนที่ 2

กด ESC กลับไป MENU แล้วเปิดหนังสือชุด A201 มีสถานการณ์ ดังนี้

ภาพนี้เป็นลำคลองของหมู่บ้านแห่งหนึ่ง ซึ่งทอดแยกออกมาจากแม่น้ำ แต่ขณะนี้บางส่วนของลำคลองหลายแห่งมีขยะจำนวนมาก น้ำจึงไม่ไหลไปสู่แปลงเพาะปลูก

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาดังที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยให้เต่านินจาอยู่กลางแม่น้ำ แล้วพิมพ์

A201

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาลงแล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แฟ้มข้อมูล A202 และย้อนกลับไปทำ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหอย่างไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองฝึกคำสั่งนี้อีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดานตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้ ให้ใบหยิบได้ที่โต๊ะหน้าชั้นเรียน

3. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
4. ถ้าต้องการให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ภาพจากหน้าจอ ใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
5. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียนทุกครั้ง

แบบฝึกเพิ่มเติม

กด ESC กลับไป MENU แล้วเปิดจอ NEWPAGE

1. พิมพ์คำสั่ง FASTTURTLE แล้วกด ENTER
2. ทดลองใช้คำสั่งพื้นฐาน เพื่อให้เต่านินจาเคลื่อนที่
3. ช่วยกันออกแบบสร้างอาณาจักรเต่านินจา แล้วตั้งชื่อให้เก๋ ๆ ด้วย อาจออกแบบวาดลงในกระดาษตารางก่อน แล้วจึงมาพิมพ์คำสั่งลงบนพิมพ์
4. เมื่อสร้างอาณาจักรเต่านินจาเสร็จแล้ว ให้เก็บบันทึกภาพไว้ในแผ่นดิสก์ โดยพิมพ์คำสั่ง NP " พิมพ์ชื่อไม่เกิน 8 อักษรใช้ได้ทั้งพยัญชนะและตัวเลข โดยไม่เว้นวรรค แล้วกด ENTER ภาพและอักษรที่สร้างไว้จะถูกบันทึกลงในแผ่นดิสก์
5. กด ESC กลับไปที่ MENU เพื่อตรวจสอบชื่อที่บันทึกไว้
6. ถ้าต้องการลบ แฟ้มข้อมูลใด พิมพ์คำสั่ง ERPAGE " พิมพ์ชื่อที่ต้องการลบออกจากแผ่นดิสก์ แล้วกด ENTER
7. ESC ตรวจสอบดูอีกครั้งหนึ่ง

สรุปคำสั่ง

SLOWTURTLE	หมายถึง	_____
FASTTURTLE	หมายถึง	_____
NP " (NAME PAGE)	หมายถึง	_____
ERPAGE " (ERASE PAGE)	หมายถึง	_____
ESC (ESCAPE)	หมายถึง	_____

กิจกรรมที่ 3 ผักปลอดสารพิษ

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง REPEAT [] ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A3 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เตาบินจากการสร้างแปลงผัก เป็นรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ เพื่อเป็นการใช้

เวลาวางให้เป็นประโยชน์ ใครสร้างแปลงผักเสร็จก่อน จะเป็นผู้ชนะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ที่ละบรรทัด แล้วกด ENTER

FD 50 RT 120

FD 50 RT 120

FD 50 RT 120

CP แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A3 อีก

2. คำสั่งในข้อ 1 เป็นคำสั่งซ้ำกัน 3 ครั้ง เราสามารถใช้คำสั่งนี้แทนได้

REPEAT 3[FD 50 RT 120]

CP แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A3 อีก

ทดลองพิมพ์คำสั่งแบบอื่น ๆ

REPEAT 4[FD 60 RT 90]

CP แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A3 อีก

REPEAT 5[FD 55 BK 45 LT 72]

CP แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A3 อีก

REPEAT 6[FD 65 RT 36]

CP

3. ทดลองให้เต้านินจาสร้างแปลงผักรูป สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม และสิบเหลี่ยม ขนาดต่าง ๆ หลาย ๆ ขนาด ใครสร้างได้หลายรูปหลายแบบ หลายขนาดกว่า เป็นผู้ชนะ

สรุปคำสั่ง

REPEAT [] หมายถึง _____

จำนวนในวงเล็บและนอกวงเล็บของแต่ละข้อ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอนที่ 2

ESC กลับไป MENU แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A301 มีสถานการณ์ ดังนี้

ภาพนี้เป็นแปลงผักของเกษตรกร ซึ่งบริเวณนี้มีแมลงศัตรูพืชอยู่มาก ทำให้นักผลิต

ตกต่ำและต้องควบคุมภาพ

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหานี้



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหานี้

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาดังที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหานี้ โดยให้เตาบินจากนอกแปลงผัก แล้วพิมพ์

A301

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหานี้แล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหานี้เดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แผ่นข้อมูล A302 และย้อนกลับไปที่ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหานี้

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหาอย่างไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ

แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.3 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

กิจกรรมเพิ่มเติม : ตัวอย่างคำสั่ง REPEAT ที่ใช้ก่อน

CG

CC

REPEAT 36[FD 10 LT 10]

CG

REPEAT 60[PD FD 40 BK 40 WAIT 10 RT 6]

CG

REPEAT 90[FD 50 WAIT 15 BK 50 RT 4]

CG

PE REPEAT 120[FD 70 WAIT 5 BK 70 RT 3]PD

CG

PD REPEAT 12[PU FD 55 PD FD 3 BK 3 PU BK 55 PD RT 30]

CG

PE REPEAT 60[FD 40 WAIT 10 BK 40 RT 6]

CG

PD REPEAT 360[PU FD 65 PD FD 1 BK 1 PU BK 65 RT 1]

CG

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดาษตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้ ให้ไปหยิบได้ที่โต๊ะหน้าชั้นเรียน

3. อยากรู้ขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. ถ้าต้องการให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ภาพจากหน้าจอ ใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียนทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 4 เส้นทางตัด

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง SETX, SETY, และ SETPOS [] ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A4 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เต่านินจาต้องการเดินทางไปโรงเรียน โดยใช้เวลาทางสั้นที่สุด แต่ต้องแวะไปบ้านเพื่อน และแวะซื้ออุปกรณ์การเรียนที่ร้านค้าก่อน ใครเดินทางถึงปลายทางก่อนและใช้ระยะทางสั้นที่สุด จะเป็นผู้ชนะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ต้องการไปทางขวาหรือซ้าย พิมพ์คำสั่ง SETX เช่น SETX 50 SETX -50
3. ต้องการไปทางบนหรือล่าง พิมพ์คำสั่ง SETY เช่น SETY 50 SETY -50
4. ต้องการไปเป็นแนวทะแยง พิมพ์คำสั่ง SETPOS [] เช่น SETPOS [30 50]
SETPOS [30 -50] SETPOS [-30 -50] SETPOS [-30 50]

5. ใครเดินทางไปถึงโรงเรียนก่อน และใช้ระยะทางสั้นที่สุดเป็นร้อยละ (แสดงร่องรอยการเดินทางด้วย)

สรุปคำสั่ง

SETX [SET แกน X] หมายถึง _____

SETY [SET แกน Y] หมายถึง _____

SETPOS [] (SET POSITION) หมายถึง _____

ตอนที่ 2

ESC กลับไป MENU แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A401 มีสถานภาพ ดังนี้

แปลงเพาะปลูกของเกษตรกรแห่งนี้ มักมีสัตว์เลื้อยลงไปเหยียบย่ำ พืชผักได้รับ

ความเสียหายอยู่เสมอ

1. ปัญหาของสถานภาพนี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาตามที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยให้ทำนินจาอยู่จนจบแปลงผัก แล้วพิมพ์

A401

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แฟ้มข้อมูล A402 และย้อนกลับไปที่ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหาอย่างไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ

แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งใดไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดาษตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้ ให้ไปหยิบได้ที่โต๊ะหน้าชั้นเรียน

3. อยากรู้ขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. ถ้าต้องการให้เครื่องพิมพ์ พิมพ์ภาพจากหน้าจอ ใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิทช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียนทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 5 ช่างในบ้าน

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง TELL และ STAMP ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A5 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เต่านินจาตัวนี้ต้องการให้สมาชิกอื่น ๆ ในครอบครัวมาช่วยกันติดตั้งเสาโทรทัศน์บนหลังคาบ้าน เพื่อความบันเทิงของครอบครัว ครอบครัวใดติดตั้งเสร็จก่อน จะเป็นผู้นะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดจอ NEWPAGE พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ ที่ละบรรทัด แล้วกด ENTER

HT

TELL 0 ST

TELL 1 ST

TELL 2 ST

TELL 3 ST

CP

HT

TELL [0 1] ST

HT

TELL [1 2 3] ST

HT

TELL ALL ST

STAMP

HT

REPEAT 5[PD STAMP PU FD 25 RT 72]

CG ST PD

REPEAT 4[FD 60 STAMP RT 90 FD 40]

CG

2. ให้ครอบครัวเต่านินจา ช่วยกันติดตั้งเสาโทรทัศน์หลังคาบ้านทั้ง 4 หลัง โดย
เต่านินจาทั้งหมดจะต้องมีส่วนร่วมในการทำงาน

สรุปคำสั่ง

TELL หมายถึง _____

STAMP หมายถึง _____

ตอนที่ 2

เปิดแฟ้มข้อมูล A501 มีสถานการณ์ ดังนี้

ภาพนี้เป็นต้นฉบับที่สูญหาย ต้องการแหล่งนำไว้อีก ๑ และเมื่อถูกแดดจั่วจะเผาตาย
ครอบครัวเต่านินจาจึงต้องการช่วยเหลือต้นฉบับที่นำส่งสารเหล่านี้ โดยเต่านินจาทั้งหมดต่างก็
มีส่วนร่วมในการทำงาน

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาดังที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา โดยให้เต่านินจาอยู่ด้านบนของจอภาพ

แล้วพิมพ์ A501

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แฟ้มข้อมูล A502 และย้อนกลับไปทำ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหาอย่างไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการแก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองหาคำสั่งนี้อีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดานตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้

3. อยากรู้ขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. พิมพ์ภาพโดยใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียน

ทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 6 แต่งแต้มสีสัน

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง SETC, FILL และ SHADE ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เต่านินจาต้องการหลบต่งบ้าน ให้สายงาม แปลกใหม่ น่ายุ่อาศัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดแฟ้มข้อมูล X แล้วเลือกสีที่ต้องการ จำนวนเลขไว้
2. ESC กลับไปที่ MENU แล้วเปิดแฟ้มข้อมูล A6
3. พิมพ์ SETC ตามด้วยหมายเลขของสีที่เลือกไว้
4. ใช้ F9 เลื่อนเต่านินจาเอาไว้ในบ้านแล้วกด ESC ให้เต่านินจาหยุดการหนี
5. พิมพ์ FILL
6. พิมพ์ SETSH 6

7. ใช้ F9 เลื่อนภาพมาไว้ที่หลังค้ำบ้านแล้ว ESC ให้ภาพหยุดกระพริบ
8. พิมพ์ SHADE
9. ใครตกแต่งบ้านได้สวยงาม แปลกใหม่มากที่สุด จะเป็นผู้นะ

สรุปคำสั่ง

SETC (SET COLOR)	หมายถึง	_____
FILL (PENDOWN FILL)	หมายถึง	_____
SHADE (PENDOWN SHADE)	หมายถึง	_____

ตอนที่ 2

เปิดแฟ้มข้อมูล A601 มีสถานการณ์ ดังนี้

หมู่บ้านหมู่บ้านชนบทตามภาพนี้ ถูกภัยแล้งคุกคาม พื้นนาแตกกระแหง ป่าไม้ถูกทำลาย
เต้านินจาเป็นอาสาสมัครในโครงการอีสานเขียว ที่จะช่วยแก้ปัญหานี้

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาด้านที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากการอภิปรายในกลุ่ม

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปได้ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แฟ้มข้อมูล A602 และย้อนกลับไปได้ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหายังไง

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ

แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดาษตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้

3. อยากรู้ขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. พิมพ์ภาพโดยใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียน

ทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 7 ส่วนซ่อมหน้าบ้าน

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง ^F และ TO ... END ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A7 เล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เต่าบินจา ต้องการสร้างส่วนซ่อมหน้าบ้าน ให้ดูสดขึ้น สวยงาม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดจอ NEWPAGE แล้วกด ^F (CONTROL - F) จอนี้เรียกจอ FLIPSIDE
2. พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ที่ละชุดคำสั่งตามลำดับ แล้วกด ENTER

TO TRI

REPEAT 3[FD 40 RT 120]

END

^F กลับมาจอ NEWPAGE

TRI

RT 30

TRI

^F

TO BOX

REPEAT 4[FD 60 LT 90]

END

^F

LT 60

BOX

^F

TO WINDOW

TRI

FD 50

BOX

END

^F

WINDOW

ถ้าภาพออกนอกจอ

ใช้ F9 และลูกศรย้ายจุดเริ่มต้น

^F
TO WINDOW1
REPEAT 6[TRI RT 60]
END

^F
WINDOW1

^F
TO WINDOW2
REPEAT 5[BOX LT 72]
END

^F
WINDOW2

^F
TO STAR
REPEAT 5[FD 60 LT 144]
END

^F
TO STAR1
STAR
RT 60

STAR

END

^F

STAR1

RT 45 STAR

^F

TO MYSTAR

REPEAT 3[WINDOW LT 30]

END

^F

MYSTAR

3. ให้เต่านินจาสร้างส่วนห่อมห้าน้ำบ้านตามจินตนาการ ส่วนห่อของใครสวยงาม
แปลกใหม่มากกว่า จะเป็นผู้ชนะ

สรุปคำสั่ง

^F (Ctrl-F)	หมายถึง	_____
TO ...]		
.....]		
END		

ตอนที่ 2

เปิดแฟ้มข้อมูล A701 มีสถานการณ์ ดังนี้

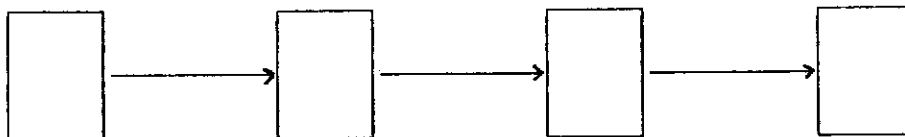
ส่วนสาธารณะใหม่แห่งนี้ ปลุกต้นไม้ ดอกไม้ ไร่บ้างแล้ว คนที่มาพักผ่อน และ
ออกกำลังกายยังขาดที่นั่งเล่น ที่หลบแดด และที่หลบฝน

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาตามที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากการอภิปรายในกลุ่ม

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปทำ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาค้างอีกครึ่งหนึ่ง ในพิมพ์ CP แล้วเรียก
แฟ้มข้อมูล A702 และย้อนกลับไปที่ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครึ่งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหายังไง

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ
แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาค้างเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดาษตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้

3. อยากรู้ขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. พิมพ์ภาพโดยใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
6. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียน

ทุกครั้งแบบฝึกเพิ่มเติม

TO MSA

REPEAT 4[FD 20 RT 45 FD 20]

END

TO MSA1

REPEAT 5[SETSH 16 MSA STAMP SETSH 14 MSA STAMP]

END

TO MSA2

REPEAT 2[SETSH 25 MSA STAMP WAIT 5 SETSH 18 MSA STAMP

WAIT 10 SETSH 20 MSA STAMP]

END

^F แล้ว MSA

ใช้ F9 และลูกศรย้ายตำแหน่งเริ่มต้น แล้ว MSA1

ใช้ F9 และลูกศรย้ายตำแหน่งเริ่มต้น แล้ว MSA2

กิจกรรมที่ 8 นักร้องแบบ

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง :S, :T, IF และ [STOP] ได้
2. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
3. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง

สเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A8 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้
 เจ้าจินจา ต้องการออกแบบงานศิลปะตามจินตนาการ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดจอ FLIPSIDE
2. พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้ที่ละบรรทัดแล้ว ENTER

TO TRI :S

REPEAT 3[FD :S RT 120]

END

^F

TRI เลือกเติมค่าตัวแปร S ตามต้องการ

TO POLY :T :S

REPEAT :T[FD :S RT 360 / :T]

END

^F

POLY แล้วเลือกเติมค่าตัวแปร T และ S ตามต้องการ

TO POLYI :T :S

IF :S < 5 [STOP]

IF :T < 3 [STOP]

REPEAT :T[FD :S RT 360 / :T]

POLYI :T - 1 :S - 4

END

^F

POLYI แล้วเลือกเติมค่าตัวแปร T และ S ตามต้องการ

3. ให้เตาบินจากออกแบบงานศิลปะตามจินตนาการ งานออกแบบของใครน่าสนใจและ
แปลกใหม่มากกว่า จะเป็นผู้ชนะ

สรุปคำสั่ง

:S หมายถึง _____

:T หมายถึง _____

:T - 1 หมายถึง _____

IF หมายถึง _____

< หมายถึง _____

[STOP] หมายถึง _____

ตอนที่ 2

เปิดแฟ้มข้อมูล A801 มีสถานการณ์ ดังนี้

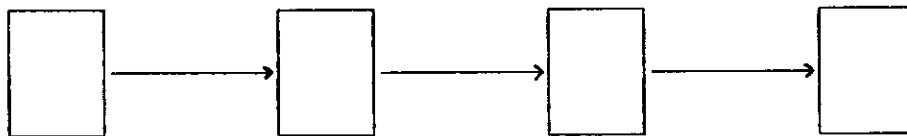
ประเทศไทยจะเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า
สนามกีฬาแห่งชาติปัจจุบันจุคนเพียง 40,000 คน รวมทั้งยังขาดความทันสมัยและความสวยงาม
เด้านั้นจึงคิดที่จะออกแบบสนามกีฬาแห่งชาติแห่งใหม่ เพื่อใช้ในพิธีเปิดการแข่งขัน

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโกลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาตามที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากการอภิปรายในกลุ่ม

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปได้ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ในหน่วย CP แล้วเรียก

แฟ้มข้อมูล A802 และย้อนกลับไปได้ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหอย่างไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ

แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหามีอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดานตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้

3. หาวิธีการใช้คำสั่ง IF ด้วยตนเอง
4. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
5. อยากรู้ขั้นตอนการทำงาน ใช้คำสั่ง SLOWTURTLE
6. พิมพ์ภาพโดยใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
7. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียน

ทุกครั้ง

กิจกรรมที่ 9 ส่วนสวรรค์

จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายความหมายของคำสั่ง SETSH และ F9 ได้
2. สามารถสร้างรูปทรงต่าง ๆ ได้
3. สามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
4. พัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา และทักษะการตั้งสมมติฐาน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนรู้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. แผ่น DOS
3. แผ่นบันทึกโปรแกรม LOGO WRITER

แนวทางการกิจกรรม

ตอนที่ 1

เปิดแฟ้มข้อมูล A9 แล้วเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีสถานการณ์ ดังนี้

เท่าที่นึกได้ ต้องการสร้างส่วนสวรรค์ เพื่อเป็นที่นั่งพักผ่อนหย่อนใจของคนเมืองกรุง

โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เปิดจอเซฟ โดยเลื่อนแถบแสงไปที่ SHAPES แล้วกด ENTER
2. ใช้ลูกศรเลื่อนแถบแสงไปที่หมายเลขซึ่งไม่มีภาพ แล้วกด ENTER
3. กดคันเคาะ (SPACE BAR) แล้วใช้ลูกศรเลื่อนแถบแสงไปยังข้ออื่น

กดคันเคาะอีกครั้งหนึ่ง

4. เลื่อนแถบแสงกลับมายังที่ที่ระบายแถบแสงไว้ แล้วกดคันเคาะ
5. เมื่อสร้างภาพได้ตามต้องการแล้วให้กด ESC เพื่อบันทึกภาพไว้
6. กด ESC เพื่อกลับมาที่ MENU แล้วเรียก แฟ้มข้อมูล NEWPAGE
7. เรียกภาพใน SHAPES มาใช้งานแทนเท่านั้นจา โดยพิมพ์ SETSH ตามด้วยหมายเลข

ของภาพนั้น ๆ

8. กดฟังก์ชัน F9 แถบบนของแป้นพิมพ์ แล้วใช้ลูกศรทั้ง 4 ย้าย SHAPES ตามต้องการ
9. ต้องการนำภาพติดอยู่ที่ใด พิมพ์ STAMP
10. ใครสร้างส่วนสารคดี สวยงาม แปลกใหม่กว่า จะเป็นผู้ชนะ

สรุปคำสั่ง

SETSH (SET SHAPE) หมายถึง _____

F9 (FUNCTION F9) หมายถึง _____

ตอนที่ 2

เปิดแฟ้มข้อมูล A901 มีสถานการณ์ ดังนี้

เมืองกรุงปัจจุบันนี้ เต็มไปด้วยตึกกรมบ้านช่อง และเครื่องจักรกล มีฝุ่น และควันพิษ

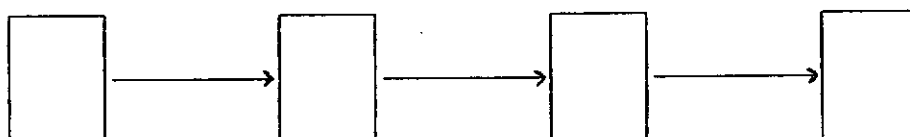
มากมาย ผู้คนหน้าตาไม่สดชื่น

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

2. สาเหตุของปัญหานี้ (สมมติฐาน) คืออะไร

3. นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร (กำหนดให้ใช้คำสั่งพื้นฐานของ LOGO WRITER)

3.1 เขียนผังงานในการแก้ปัญหา



3.2 เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ เพื่อแก้ปัญหา

3.3 พิมพ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ลงบนแผ่นพิมพ์ เพื่อแก้ปัญหาตามที่ระบุไว้

3.3.1 ตรวจจอสผลการแก้ปัญหา จากการอภิปรายในกลุ่ม

3.3.2 ถ้าพอใจผลการแก้ปัญหาแล้ว ให้ผ่านไปได้ ข้อ 4

3.3.3 ถ้าต้องการแก้ปัญหาเดิมอีกครั้งหนึ่ง ให้พิมพ์ CP แล้วเรียก

แผ่นข้อมูล A902 และย้อนกลับไปได้ ข้อ 1 - ข้อ 3 อีกครั้งหนึ่ง

4. จงสรุปผล ดังต่อไปนี้

4.1 กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา

4.1.1 นักเรียนมีวิธีการในการคิดแก้ปัญหายังไร

4.1.2 นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง ในการ

แก้ปัญหา

4.2 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

4.2.1 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร (เมื่อพิจารณาจากสมมติฐาน)

4.2.2 นักเรียนจะนำกระบวนการแก้ปัญหานี้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้าอธิบายความหมายของคำสั่งไม่ได้ ลองพิมพ์คำสั่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง
2. เราสามารถใช้กระดานตาราง ช่วยในการกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ บนจอ

คอมพิวเตอร์ได้

3. เราสามารถสร้างภาพตามจินตนาการได้
4. พิมพ์ภาพโดยใช้คำสั่ง PRINTSCREEN
5. ออกจากโปรแกรมอย่างถูกต้อง แล้วปิดสวิตช์เครื่อง ก่อนออกจากห้องเรียน

ทุกครั้ง

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์

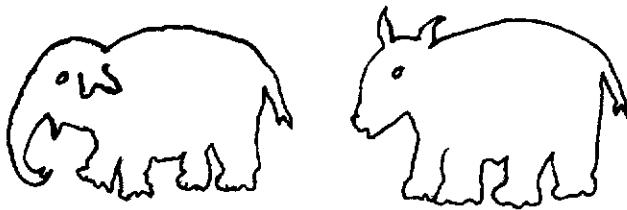
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทักษะการสังเกต

1. ข้อใดเป็นความแตกต่างที่เห็นได้ชัด ของพารามีเซียมในภาพนี้



- ก. รูปร่าง
 - ข. ลักษณะขนรอบ ๆ ตัว
 - ค. ขนาด
 - ง. ส่วนประกอบภายใน
 - จ. ความยาวของขน
2. สัตว์สองตัวในภาพนี้ มีส่วนใดที่แตกต่างกันมากที่สุด



- ก. ส่วนหู
- ข. ส่วนหาง
- ค. ส่วนขา
- ง. ส่วนหัว
- จ. ส่วนตา

3. เส้นโค้งนี้ยาวประมาณกี่เซนติเมตร



- ก. 2 เซนติเมตร
- ข. 3 เซนติเมตร
- ค. 4 เซนติเมตร
- ง. 5 เซนติเมตร
- จ. 6 เซนติเมตร

4. ระยะทางจาก ก ไป ข ประมาณกี่ก้าว



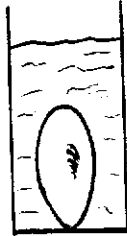
- ก. 2 ก้าว
- ข. 3 ก้าว
- ค. 4 ก้าว
- ง. 5 ก้าว
- จ. 6 ก้าว

5. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากภาพนี้



- ก. ก้อนวัตถุมีรูพรุน
- ข. ก้อนวัตถุจมอยู่ที่ระดับผิวน้ำ
- ค. ก้อนวัตถุหนัก 10 กรัม
- ง. วัตถุก้อนนี้มีผิวขรุขระ
- จ. วัตถุก้อนนี้จะจมถึงก้นภาชนะ

6. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้

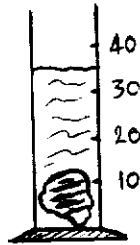


- ก. ไข่ไก่จมน้ำโดยเอาด้านแหลมลงล่าง
 - ข. ไข่ไก่จมน้ำโดยเอาด้านป้านลงล่าง
 - ค. ไข่ไก่จมน้ำแต่อีกสักครู่หนึ่งก็จะลอยขึ้นมา
 - ง. อีกสักครู่หนึ่งไข่ไก่ก็จะเอียงตามแนวนอน
 - จ. ส่วนบนสุดของไข่ไก่จมน้ำครึ่งหนึ่งของระดับผิวน้ำ
7. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



- ก. วัตถุจมน้ำครึ่งก้อน
- ข. วัตถุจมน้ำครึ่งก้อนในระยะแรก อีกสักครู่จะจมน้ำทั้งก้อน
- ค. วัตถุจมน้ำครึ่งก้อนและมีน้ำล้นออกมาจากชูเรกา
- ง. ถ้าไม่มีเส้นเชือกผูกวัตถุไว้ วัตถุจะจมน้ำทั้งก้อนทันที
- จ. น้ำล้นออกจากชูเรกาปริมาณน้อย

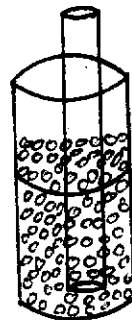
8.



จากภาพ เติมจะมีน้ำอยู่ในการบอกตวงเท่าใด

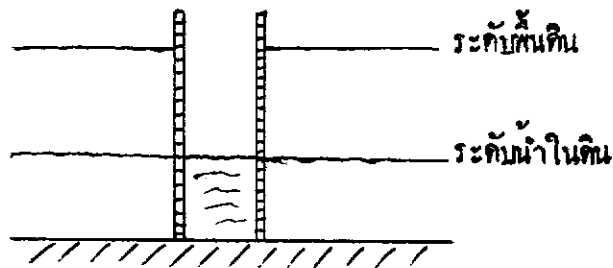
- ก. 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

9. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



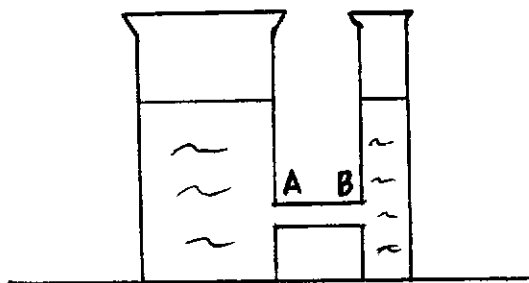
- ก. ระดับน้ำในท่อพลาสติกต่ำกว่าระดับน้ำนอกท่อพลาสติก
- ข. ระดับน้ำในท่อพลาสติกสูงกว่าระดับน้ำนอกท่อพลาสติก
- ค. ระดับน้ำในท่อพลาสติกเท่ากับระดับน้ำนอกท่อพลาสติก
- ง. ระดับน้ำในท่อพลาสติกสูงเท่ากับระดับของก้อนหินนอกท่อพลาสติก
- จ. ระดับน้ำนอกท่อพลาสติกสูงเท่ากับระดับของก้อนหินนอกท่อพลาสติก

10. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



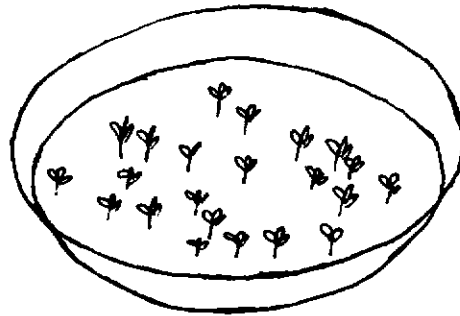
- ก. ระดับน้ำในบ่อต่ำกว่าระดับน้ำในดิน
- ข. ระดับน้ำในบ่อเท่ากับระดับน้ำในดิน
- ค. ระดับน้ำในบ่อสูงกว่าระดับน้ำในดิน
- ง. ระดับน้ำในบ่อเท่ากับระดับผิวน้ำ
- จ. ระดับน้ำในบ่อ ระดับน้ำในดิน และระดับผิวน้ำ สูงเท่ากัน

11. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



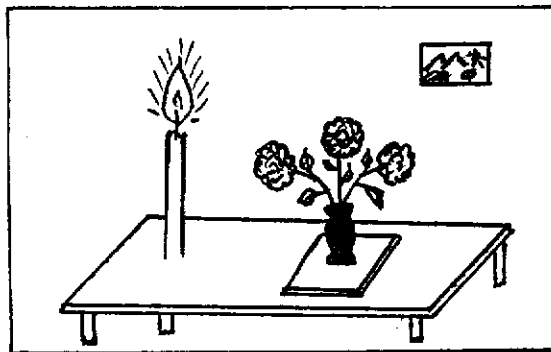
- ก. ระดับน้ำในภาชนะทั้งสองสูงเท่ากัน
- ข. ปลายท่อด้าน A ใหญ่กว่าปลายท่อด้าน B
- ค. ภาชนะที่ขนาดใหญ่กว่ามีระดับน้ำสูงกว่า
- ง. ภาชนะใดที่สูงกว่ามีระดับน้ำสูงกว่า
- จ. ระดับน้ำที่ปลายท่อ A สูงเป็นครึ่งหนึ่งของระดับน้ำในภาชนะใบเล็ก

12. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



- ก. ตันเหมาบางตันจมอยู่ใต้ผิวน้ำ
- ข. ตันเหมาอยู่รวมกันกลุ่มละ 2-3 ตัน
- ค. ตันเหมาแต่ละตันมีจำนวนใบ ประมาณ 2-3 ใบ
- ง. ขอบปากอ่างเป็นรูปวงรี
- จ. ตันเหมาทุกตันมีขนาดเท่ากัน

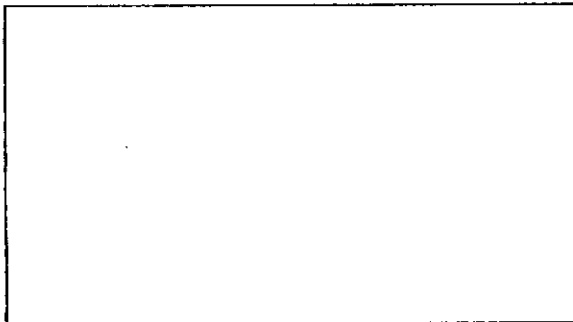
จากรูปภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 13 - 15



13. ข้อมูลใดเป็นลักษณะเชิงปริมาณของเทียนไข

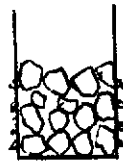
- ก. เทียนไขกำลังลุกไหม้
- ข. เทียนไขให้แสงสว่างและความร้อน
- ค. เทียนไขยาวประมาณ 2 เซนติเมตร
- ง. เนื้อเทียนไขมาจากไขปลาวาฬ
- จ. เปลวเทียนไขจะเคลื่อนไหวไปมา

14. คำตอบข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้
- ก. ความยาวของหนังสือเท่ากับครึ่งหนึ่งของความกว้างของโต๊ะ
 - ข. กรอบภาพอยู่สูงระดับเดียวกับดอกไม้ม
 - ค. ดอกไม้ทั้ง 3 ดอก อยู่ห่างจากเขียนไขเท่ากัน
 - ง. หนังสือวางอยู่กลางโต๊ะ
 - จ. ฐานแจกันดอกไม้สูงกว่าฐานเขียนไข
15. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากเขียนไขที่กำลังลุกไหม้
- ก. ภาชนะออกซิเจนถูกใช้ในการลุกไหม้
 - ข. เขียนไขที่กำลังร้อนจะมีพลังงานมาก
 - ค. สีเขียนไขเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ
 - ง. เกิดปฏิกิริยาบ่อนโดออกไซด์ที่เปลวไฟ
 - จ. โมเลกุลของเขียนไขเคลื่อนไหวยากขึ้น
16. กรอบภาพนี้กะประมาณด้วยสายตาค่ามีความกว้างและความยาวเท่าใด

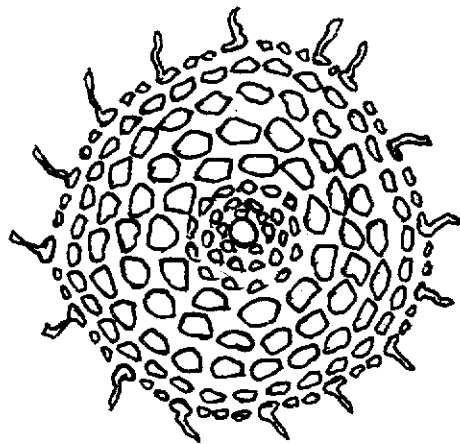


- ก. กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร
- ข. กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร
- ค. กว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร
- ง. กว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร
- จ. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร

17. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้

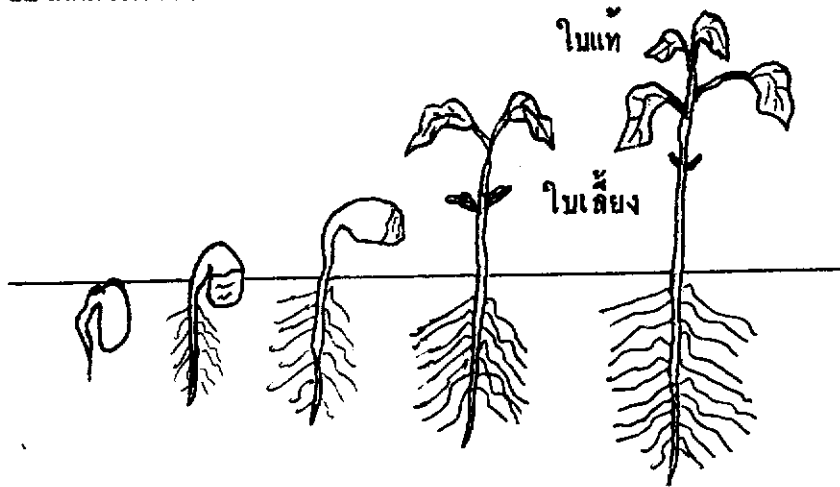


- ก. มีไอน้ำเหนือก้อนน้ำแข็ง
 - ข. มีไอน้ำรอบถ้วยแก้ว
 - ค. มีหยดน้ำเกาะถ้วยแก้ว
 - ง. น้ำแข็งทุกก้อนมีขนาดเท่ากัน
 - จ. อีกสักครู่ น้ำแข็งจะหลอมเหลาหมด
18. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพเซลล์ปาลายรากนี้จัดตามขวาง ซึ่งส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์



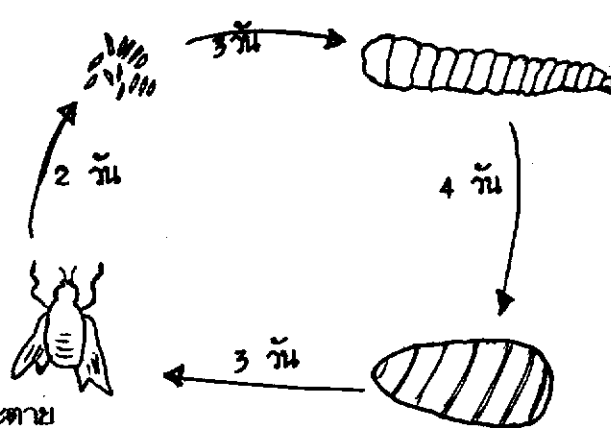
- ก. ทุกเซลล์มีรูปร่างเหมือนกัน
- ข. ทุกเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน
- ค. เซลล์ขนาดใหญ่เรียงกันอยู่รอบนอก เซลล์ขนาดเล็กเรียงกันอยู่ภายใน
- ง. เซลล์รอบนอกสุดบาง เซลล์รูปร่างแตกต่างจากเซลล์อื่น
- จ. เซลล์ขนาดใหญ่กับเซลล์ขนาดเล็กมีจำนวนเท่ากัน

19. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



- ก. เมล็ดพืชต้องอาศัยความชื้นจึงจะงอกได้
- ข. เมื่อเปลือกเมล็ดหลุดออกรากแก้วจึงจะงอกออกมา
- ค. จำนวนใบเลี้ยงกับจำนวนใบแท้จะเท่ากัน
- ง. ลำต้นจะได้รับอาหารจากราก
- จ. ใบเลี้ยงของพืชนี้มี 2 ใบ

20. ข้อใดที่สังเกตได้จากภาพนี้



- ก. เมื่อแมลงออกไข่แล้วก็จะตาย
- ข. ตัวหนอนของแมลงอาจเจริญเป็นตัวเต็มวัยโดยไม่ต้องเป็นดักแด้
- ค. การเปลี่ยนแปลงจากตัวหนอนเป็นดักแด้ใช้เวลานานกว่าระยะอื่น ๆ
- ง. ไข่ของแมลงอาจถูกสัตว์อื่นกินก่อนที่จะเจริญเป็นตัวหนอน
- จ. แมลงวันเป็นพาหะของโรคทางเดินอาหาร

ทักษะการจำแนกประเภท

21. ข้อใดเป็นการจัดกลุ่มผลไม้ตามรสชาติให้อยู่กลุ่มเดียวกัน
 - ก. มันแกว สับปะรด
 - ข. มะละกอ มะขาม
 - ค. ถั่ว มะขาม
 - ง. ฝรั่ง ชมพู่
 - จ. แตงโม ส้มโอ
22. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดต่อไปนี้ จัดกลุ่ม หมู หม่า แมว และม้า ให้อยู่กลุ่มเดียวกัน
 - ก. จำนวนขาและช่วงอายุ
 - ข. ลักษณะของเท้าและช่วงอายุ
 - ค. ชนิดของอาหารที่กินและลักษณะของเท้า
 - ง. ออกลูกเป็นตัวและจำนวนขา
 - จ. ขนาดและชนิดของอาหารที่กิน
23. ผีเสื้อกลุ่มที่ 1 มะพร้าว พู่ระหง ชะบา ผีเสื้อกลุ่มที่ 2 เห็ด รา เณ ใช้เกณฑ์ใดในการจัดกลุ่ม
 - ก. การมีดอก
 - ข. การมีลำต้น
 - ค. การมีใบ
 - ง. การมีใบ
 - จ. การมีเมล็ด
24. ในการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร สารในข้อใดจัดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด
 - ก. น้ำหวาน น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม
 - ข. น้ำพริก ดิน ส้มตำ
 - ค. เมล็ดข้าวสุก แป้งมัน น้ำตาลทราย
 - ง. เกลือแกง ถ่าน น้ำเกลือบ
 - จ. น้ำปลา ลอดช่องน้ำกระเทียม ถ่าน

25. ถ้าจะจัดแบ่งอาหารต่อไปนี้ คือ ทองหยิบ ทองหยอด ไข่ฝั้ง มะละกอ แดงโม มะขาม มะยม มะนาว มันแกว แห้ว ถั่ว ออกเป็น 3 พวก จะใช้เกณฑ์อะไร
- รสของอาหาร
 - สีของอาหาร
 - ส่วนประกอบของอาหาร
 - ขั้นตอนการปรุงอาหาร
 - ราคาของอาหาร
26. ถ้าแบ่งสัตว์เป็นพวก โดยใช้จำนวนขาเป็นเกณฑ์ สัตว์ชนิดใดควรอยู่พวกเดียวกับเต่า
- ปู
 - ไก่
 - แมว
 - แมงมุม
 - ตั๊กแตน
27. ถ้าจัดแบ่งผลไม้ออกเป็นสองพวกดังนี้
- พวกที่ 1 ส้มเขียวหวาน ละมุด องุ่น ชมพู่
- พวกที่ 2 แดงโม มะละกอ มะพร้าว สับปะโอ
- ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่งผลไม้
- ฤดูกาล
 - รสของผลไม้
 - ขนาดของผลไม้
 - ชนิดของผลไม้
 - รูปร่างของผลไม้

28. ถ้า ไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย ถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน
จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่ม
- ขนาดพื้นที่ของประเทศ
 - ที่ตั้งของประเทศ
 - จำนวนประชากร
 - เชื้อชาติ
 - วัฒนธรรม
29. ถ้า จีน ญี่ปุ่น แหวน และ แต้ว ถูกจัดให้เรียนในกลุ่มเดียวกัน จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่ม
- ระดับความรู้
 - ฐานะทางเศรษฐกิจ
 - เพศ
 - ระดับชั้นเรียน
 - สถานที่นั่ง
30. ถ้าใช้เกณฑ์หน่วยงานระดับกระทรวง ในการจัดกลุ่มหน่วยงาน จะจัดกลุ่มได้ตามข้อใด
- การคลัง เกษตรและสหกรณ์ ป่าไม้ พณิชย
 - การคลัง เกษตรและสหกรณ์ ต่างประเทศ พณิชย
 - การคลัง เกษตรและสหกรณ์ ที่ดิน ต่างประเทศ
 - เกษตรและสหกรณ์ ป่าไม้ ที่ดิน ต่างประเทศ
 - เกษตรและสหกรณ์ ป่าไม้ การคลัง ต่างประเทศ
31. จงใช้เกณฑ์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จัดกลุ่มสัตว์ ต่อไปนี้ แมว ม้า เสือ กระต่าย น่าน งูเห่ล้อม
- แมว ม้า เสือ กระต่าย
 - แมว ม้า เสือ น่าน
 - ม้า เสือ กระต่าย งูเห่ล้อม
 - แมว ม้า กระต่าย งูเห่ล้อม
 - แมว น่าน เสือ กระต่าย

32. ถ้าเรียงลำดับวัตถุดังนี้ กรวด หรายหนาบ หรายละเอียด จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการเรียง

ลำดับ

ก. แร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ

ข. การละลายน้ำ

ค. สี

ง. ขนาด

จ. ราคา

33. ถ้าจัด หนูนา ใส่เดือน และแมลงปอง ไว้เป็นพวกเดียวกัน จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่ม

ก. ขนาดลำตัว

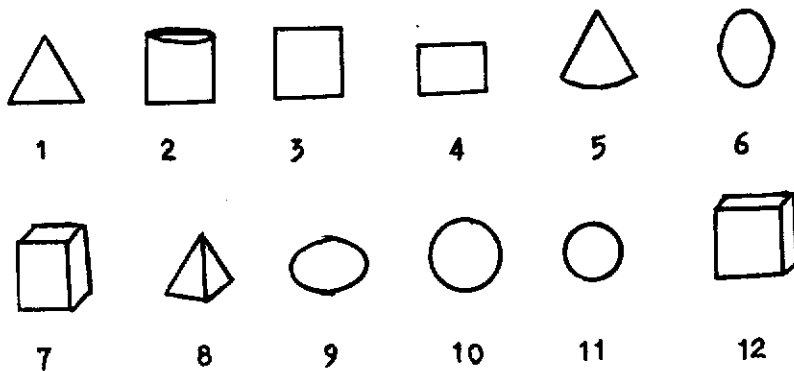
ข. การดำรงชีวิต

ค. แหล่งที่อยู่อาศัย

ง. อาหารที่กิน

จ. สีของลำตัว

จากรูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 34 - 35



34. ถ้าแบ่งรูปออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่ 1 รูปหมายเลข 1 3 4 6 9 และ 10
พวกที่ 2 รูปหมายเลข 2 5 7 8 11 และ 12

จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง

- ก. มิติ
- ข. เส้นรอบรูป
- ค. ขนาด
- ง. พื้นที่
- จ. ลักษณะของยอด

35. ถ้าแบ่งรูปออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่ 1 รูปหมายเลข 1 5 และ 8
พวกที่ 2 รูปที่เหลือทั้งหมด จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง

- ก. มิติ
- ข. เส้นรอบรูป
- ค. ขนาด
- ง. พื้นที่
- จ. ลักษณะของยอด

36. ถ้าจัดแบ่งรถยนต์ที่วิ่งบนท้องถนนออกเป็น 2 ประเภท

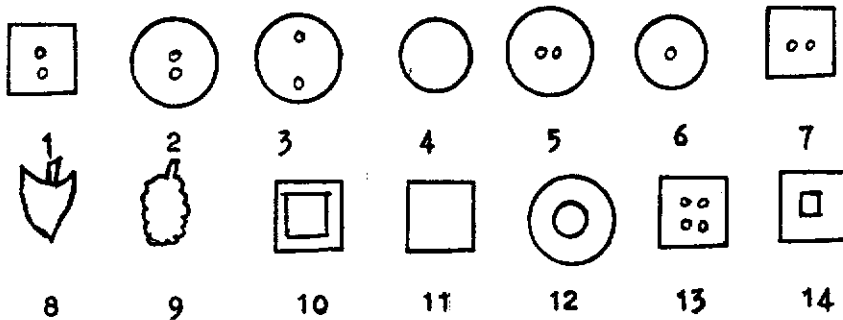
ประเภทที่ 1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถตู้ และรถแท็กซี่รับจ้าง

ประเภทที่ 2 รถบรรทุกหกล้อ รถบรรทุกสิบล้อ และรถโดยสารประจำทาง

จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง

- ก. ขนาดตัวรถ
- ข. ราคา
- ค. จำนวนผู้โดยสาร
- ง. ความเร็วในการวิ่ง
- จ. ความนิยมของผู้ใช้

จากรูปกระดุมต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 37 - 39



37. ถ้าแบ่งกระดุมออกเป็น 2 พวก พวกที่ 1 หมายถึง 2 3 4 5 6 8 9 และ 12
พวกที่ 2 หมายถึง 1 7 10 11 13 และ 14

จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง

- ก. จำนวนรู
- ข. ขนาด
- ค. รูปร่าง
- ง. หมายเลข
- จ. ความสวยงาม

38. ถ้าแบ่งกระดุมออกเป็น 2 พวกคือ พวกที่ 1 หมายถึง 1 3 5 7 9 11 และ 13
พวกที่ 2 หมายถึง 2 4 6 8 10 12 และ 14

จงบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดแบ่ง

- ก. จำนวนรู
- ข. ขนาด
- ค. รูปร่าง
- ง. หมายเลข
- จ. ความสวยงาม

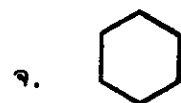
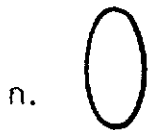
39. กระดุมหมายเลข 8 และ 9 จะจัดเข้าเป็นพวกเดียวกับกระดุมเม็ดอื่น ๆ ไม่ได้ เมื่อใช้เกณฑ์ใดในการจัดแบ่ง
- ราคา
 - ขนาด
 - ความสวยงาม
 - หมายเลข
 - เป็นรูปผลไม้และไม่เป็น
40. ถ้าจัดแบ่งกีฬาออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 ฟุตบอล บาสเกตบอล ตะกร้อ
- ประเภทที่ 2 วูตุน้ำ มวย ยกน้ำหนัก จักรยานประเภทที่ใช้ในการจัดแบ่ง
- มีอุปกรณ์และไม่มีอุปกรณ์
 - สถานที่เล่น กลางแจ้งและที่ร่ม
 - เล่นเป็นทีมและเล่นเดี่ยว
 - เล่นเฉพาะเพศชายและเฉพาะเพศหญิง
 - เป็นกีฬาระดับโลกและระดับชาติ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปกตรัมและสเปกตรัมเวลา

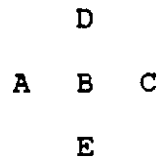
41. ข้อใดเป็นรูป 2 มิติ
- แผ่นกระดาษ ผ้า
 - แก้วน้ำ เข็มไช
 - ดินสอ ปากกา
 - หนังสือ สมุด
 - ไม้บรรทัด ขางลบ

42. ก และ ข วิ่งแข่งขันกันบนลู่วิ่งของสนามกรีฑา โดย ก วิ่งโค้งด้านใน ข วิ่งโค้งด้านนอก โดยเริ่มวิ่งออกจากจุดเริ่มต้นเดียวกัน ผลปรากฏว่า ทั้ง ก และ ข วิ่งมาถึงเส้นชัยพร้อมกัน ข้อมูลใดกล่าวถูกต้อง
- ก. ก และ ข วิ่งเร็วเท่ากัน
- ข. ข วิ่งเร็วกว่า ก
- ค. ก วิ่งเร็วกว่า ข
- ง. ก และ ข ใช้ระยะทางวิ่งเท่ากัน
- จ. โค้งด้านในมีระยะทางมากกว่าโค้งด้านนอก

43. รูปใดเป็นรูป 3 มิติ



44. จากรูป ข้อใดกล่าวถึงทิศทางได้ถูกต้อง



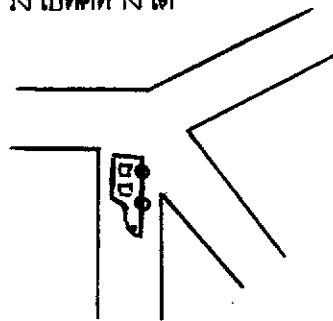
- ก. A อยู่ทิศตะวันตกของ B และทิศเหนือของ E
 - ข. B อยู่ทิศตะวันตกของ C และทิศใต้ของ D
 - ค. C อยู่ทิศตะวันออกของ A และทิศใต้ของ D
 - ง. D อยู่ทิศเหนือของ E และทิศตะวันออกของ A
 - จ. E อยู่ทิศใต้ของ B และทิศตะวันตกของ A
45. จากภาพ ถ้าหมุนแผ่นไม้เร็ว ๆ รอบแกนหมุนตามเข็มนาฬิกา จะมองเห็นเป็นรูปใด



- ก. รูปทรงกรวย
- ข. รูปทรงปิรามิด
- ค. รูปสามเหลี่ยม
- ง. รูปวงกลม
- จ. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

46. จากภาพนี้ รถยนต์คันนี้กำลังวิ่งไปทิศทางใด

ก.



ข. ทิศเหนือ

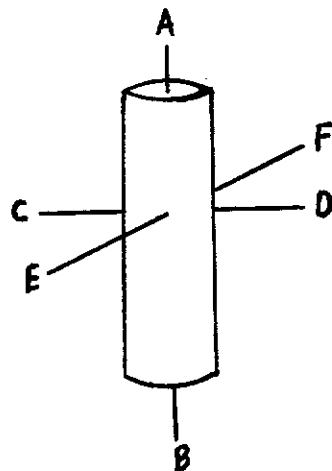
ค. ทิศใต้

ง. ทิศตะวันออก

จ. ทิศตะวันตก

ฉ. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

47. วัตถุทรงกระบอกในภาพนี้ถ้าตัดออกตามแนว CD จะได้ภาพหน้าตัดตามข้อใด



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



48. ภาพในกระจกเงาของเด็กชายคนนี้เป็นชื่อใด

ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



49. ถ้าถือปลายทั้งสองของเชือกที่สอดผ่านกระดากแข็ง แกว่งให้เชือกหมุนเป็นเกลียว แล้วจึงดึงเชือกให้ตึงเพื่อให้กระดากหมุนกลับ กระดากจะหมุนเป็นรูปใด



ก. รูปวงกลม 3 มิติ

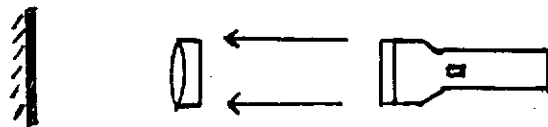
ข. รูปวงรี 3 มิติ

ค. รูปวงกลม 2 มิติ

ง. รูปวงรี 2 มิติ

จ. รูปทรงกรวย 3 มิติ

50. ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุตั้งฉาก เงาที่ปรากฏบนจอจะมีรูปร่างอย่างไร



ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

51. ชายคนหนึ่งเดินทางจากตำแหน่ง A ไปยังตำแหน่ง B ดังภาพ ภาพต่อไปนี้ เป็น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง ถ้าเขาเดินทางด้วยความเร็วสม่ำเสมอ โดยเริ่มออกจาก ตำแหน่ง A เวลา 12.10 น. ถึงตำแหน่ง B เวลา 12.30 น.

ก. A  12.15 น. B

ข. A  12.20 น. B

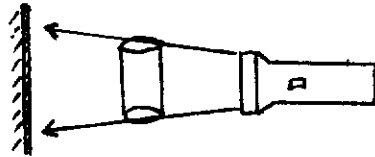
ค. A  12.20 น. B

ง. A  12.25 น. B

จ. A  12.25 น. B

52. ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุตั้งภาพ เงาที่จอจะมีลักษณะอย่างไร

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 



53. ภาพในกระจกเงาของ ข คือข้อใด

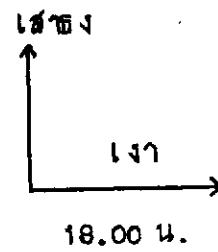
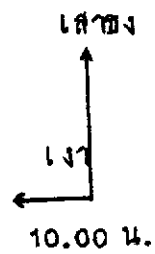
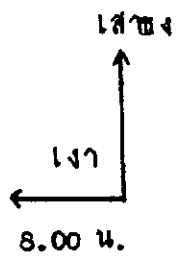
- ก. ข
- ข. ค
- ค. ง
- ง. จ
- จ. ข

54. จากภาพ ก และ ข ออกวิ่งจากจุดเริ่มต้นพร้อมกันและไปถึงปลายทางพร้อมกัน
ข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก. ก วิ่งเร็วกว่า ข
- ข. ข วิ่งเร็วกว่า ก
- ค. ก และ ข วิ่งเร็วพอ ๆ กัน
- ง. ก และ ข ใช้ระยะทางวิ่งเท่า ๆ กัน
- จ. ถึงแม้ว่าจะออกจากจุดเริ่มต้นไม่พร้อมกันก็จะถึงปลายทางพร้อมกัน

55. จากภาพเป็นเงาของเสาธง ณ เวลาต่าง ๆ กัน

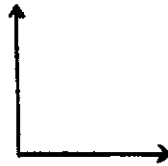


ในเวลา 16.00 น. ภาพใดเป็นภาพที่ถูกต้อง

ก.



ข.



ค.



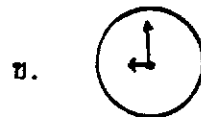
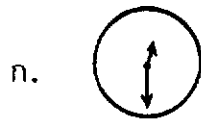
ง.



จ.



56. ภาพใดเป็นตำแหน่งของเข็มนาฬิกาที่เกิดขึ้นก่อนภาพอื่น ในเวลาต่อเนื่องกัน



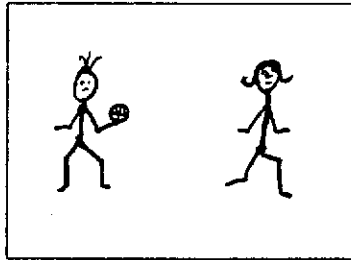
57.



อักษรนี้เป็นภาพที่เกิดในกระจกเงา ข้อใดกล่าวถูกต้อง

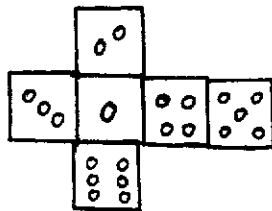
- ก. ๕ และ ๑ อยู่ทางขวามือของ ๓ และ ๔
- ข. ๓ และ ๑ อยู่ทางซ้ายมือของชายคนนี้
- ค. ชายคนนี้อยู่ทางซ้ายมือของ ๕ และ ๓
- ง. ๕ และ ๓ อยู่ทางซ้ายมือของชายคนนี้
- จ. ด้านหน้าของชายคนนี้เป็น ๑ ๓ ๕ และ ๕

58. ภาพนี้เป็นภาพในกระจกเงา ข้อใดกล่าวถูกต้อง



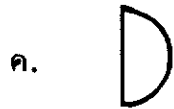
- ก. เด็กชายใช้มือซ้ายถือฟุตบอล
- ข. เด็กหญิงใช้มือซ้ายถือฟุตบอล
- ค. เด็กชายใช้มือขวาถือฟุตบอล
- ง. เด็กหญิงใช้มือขวาถือฟุตบอล
- จ. เด็กชายและเด็กหญิงกำลังโยนลูกฟุตบอล

59. ตัดกระดาษแข็งดังรูป เมื่อพับเป็นลูกเต๋าจะได้ตามข้อใด



- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

60. จากภาพ เมื่อคลี่กระดาษออก จะได้ตามข้อใด



ทักษะการตั้งสมมติฐาน

61. ทดลองปลูกผัก 2 แปลง แปลงหนึ่งรดด้วยน้ำจากคลอง อีกแปลงหนึ่งรดด้วยน้ำประปา

สังเกตการเจริญเติบโต สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด

ก. ผักทุกชนิดต้องการน้ำ

ข. น้ำจากคลองทำให้ผักโตเร็วกว่าน้ำประปา

ค. น้ำจากคลองและน้ำประปามีความจำเป็นต่อพืช

ง. น้ำจากคลองทำให้พืชงอกงามเร็วกว่าน้ำประปา

จ. น้ำจากคลองและน้ำประปามีแร่ธาตุต่างกัน

62. นุสบาเอาครีม ก หาแก้มข้างซ้าย เอาครีม ข หาแก้มข้างขวา เพื่อเปรียบเทียบความเนียนของผิว สมมติฐานของการทดลองนี้ ควรเป็นข้อใด
- ครีมทั้งสองชนิดใช้รักษาผิวได้
 - ครีม ก ทำให้ผิวเนียนขึ้น
 - ครีม ก ใช้เปลืองกว่าครีม ข
 - ครีม ก ทำให้ผิวเนียนกว่าครีม ข
 - คนชอบใช้ครีม ก มากกว่าครีม ข
63. ปลุกุหลาย 2 แปลง แปลงหนึ่งอยู่กลางแจ้ง แปลงหนึ่งอยู่ในห้องที่มีแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า สังเกตการเจริญเติบโต ข้อใดควรเป็นสมมติฐานของการทดลอง
- แสงแดดร้อนกว่าแสงไฟฟ้า
 - แสงแดดมีความสำคัญต่อพืช
 - แสงสว่างมีความสำคัญต่อพืช
 - แสงแดดสว่างกว่าแสงไฟฟ้า
 - แสงแดดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าแสงไฟฟ้า
64. ตักน้ำขึ้นมา 1 ถัง แบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองด้วยทรายละเอียด อีกส่วนหนึ่ง กรองด้วยทรายหยาบ สังเกตความสะอาดของน้ำที่กรองได้ การทดลองนี้ ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานอะไร
- น้ำซึมผ่านทรายได้
 - ทรายหยาบดีกว่าทรายละเอียด
 - ทรายละเอียดอัดแน่นแน่นกว่าทรายหยาบ
 - น้ำซึมผ่านทรายหยาบเร็วกว่าทรายละเอียด
 - ทรายละเอียดกรองน้ำได้สะอาดกว่าทรายหยาบ

65. จากการสังเกตชายฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาพบว่า ชายฝั่งที่มีต้นฉำฉา มะขามเทศและยาง มีการพังทลายน้อยมาก ส่วนชายฝั่งที่ไม่ค่อยมีต้นไม้มีการพังทลายมาก จากเหตุการณ์จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- ก. กระแสน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะชายฝั่ง
- ข. ชนิดของพืชชายฝั่งนั้นแสดงถึงลักษณะของชายฝั่ง
- ค. ต้นไม้ชายฝั่งนั้นช่วยป้องกันการกัดเซาะของน้ำได้
- ง. ดินบริเวณชายฝั่งที่พังทลายไม่เหมาะกับการปลูกพืช
- จ. ต้นฉำฉา มะขามเทศ และยาง มักขึ้นตามชายฝั่งที่ไม่พังทลาย

66. ทดลองปลูกถั่ว 3 ชนิด โดยให้ได้รับแสง น้ำ ความชื้น และอื่น ๆ ที่เหมือนกัน พบว่าการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังรูป สมมติฐานของการทดลองนี้อะไร



ดินทราย



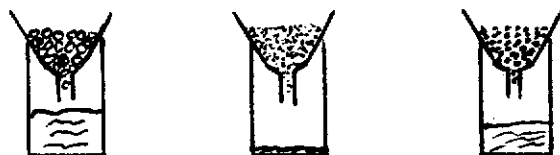
ดินร่วน



ดินเหนียว

- ก. ดินต่างชนิดกันอุ้มน้ำได้ต่างกัน
- ข. ดินต่างชนิดกันมีแร่ธาตุต่างกัน
- ค. ดินต่างชนิดกันมีความเค็มต่างกัน
- ง. ดินต่างชนิดกันมีความพรุนต่างกัน
- จ. ดินต่างชนิดกันปลูกพืชซึ่งออกงามต่างกัน

67.



การทดลองรินน้ำปริมาณเท่ากันผ่านดินแห้ง 3 ชนิด ดังภาพ ต้องการตรวจสอบสมบัติฐานใด

- ก. ดินต่างชนิดกันปลูกพืชได้งอกงามต่างกัน
 - ข. ดินต่างชนิดกันอุ้มน้ำได้มากน้อยต่างกัน
 - ค. ดินต่างชนิดกันมีความเป็นกรดแตกต่างกัน
 - ง. ดินต่างชนิดกันมีความเหนียวแตกต่างกัน
 - จ. ดินต่างชนิดกันมีแร่ธาตุแตกต่างกัน
68. ทดลองจัดสายกีตาร์ขนาดเท่ากันแต่ตั้งต่างกันเพื่อเปรียบเทียบเสียง เป็นการทดสอบสมบัติฐานใด
- ก. การจัดสายลวดทำให้เกิดเสียง
 - ข. การสั่นของวัตถุทำให้เกิดเสียง
 - ค. การออกแรงจัดต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
 - ง. การจัดลวดที่ตั้งต่างกันจะเกิดเสียงต่างกัน
 - จ. กีตาร์ต้องมีสายลวดเป็นเส้นลวดเท่านั้น
69. นายแพทย์วิเวกทดลองเลี้ยงทารกฝาแฝดชายคู่หนึ่ง คนหนึ่งให้กินนมมารดา อีกคนหนึ่งให้กินนมผงเมื่อครบ 3 เดือน นำมาซึ่งเปรียบเทียบน้ำหนัก การทดลองนี้เป็นการทดสอบสมบัติฐานข้อใด
- ก. นมมารดามีภูมิคุ้มกันโรคดีกว่านมผง
 - ข. นมผงสิ้นเปลืองมากกว่านมมารดา
 - ค. นมมารดาทำให้ทารกโตเร็วกว่านมผง
 - ง. นมมารดาและนมผงทำให้ทารกโตเร็วพอ ๆ กัน
 - จ. นมมารดามีประโยชน์มากกว่านมผง

70. ปลุกมะม่วง 2 แผลง พันธุ์เดียวกัน อายุเท่ากัน ขนาดเท่ากัน ใช้ดินชนิดเดียวกัน ใส่ปุ๋ยชนิดเดียวกัน แผลงแรกใส่ที่โคนต้น อีกแผลงหนึ่งฉีดพ่นที่ใบ สมมติฐานของการทดลองนี้ คือข้อใด
- การให้ปุ๋ยทางใบทำให้ผลตก
 - การให้ปุ๋ยทางรากทำให้ได้ดี
 - รากและใบทำหน้าที่เหมือน ๆ กัน
 - พืชต้องการปุ๋ยทั้งทางรากและทางใบ
 - การให้ปุ๋ยทางรากทำให้พืชงอกงามกว่าการให้ปุ๋ยทางใบ
71. เลือกกิ่งก้านที่มีขนาดและความสมบูรณ์เท่ากัน แบ่งเป็น 2 พวก พวกแรกปักในกระบะทราย อีกพวกหนึ่งปักในโคลน เมื่อครบ 1 เดือน เปรียบเทียบความยาวของราก ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ทรายคุณภาพดีกว่าโคลน
 - โคลนอุ้มน้ำดีกว่าทราย
 - กิ่งก้านออกรากได้ทั้งในทรายและในโคลน
 - กิ่งก้านที่ปักในทรายออกรากเร็วกว่าที่ปักในโคลน
 - รากก้านที่ปักในทรายดูดน้ำได้ดีกว่าที่ปักในโคลน
72. นักเรียนคนหนึ่งทดลองเผาดินเหนียวในเตาอบที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมงผ่านไป เมื่อเขาออกมา ดินเหนียวมีรอยแตกกระจาย จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ความร้อนทำให้ดินเหนียวกลายเป็นดินอัคนี
 - เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นดินจะมีการสีกการ่อนน้อย
 - ความร้อนทำให้น้ำในดินระเหยไปดินจึงแตกกระจาย
 - ความร้อนทำให้เนื้อดินมีความยืดหยุ่นมากจึงแตกกระจาย
 - ความร้อนทำให้สารอินทรีย์ในดินเสื่อมขึ้นดินจึงแตกกระจาย

73. นักเรียนคนหนึ่ง นำ หินแกรนิต หินทราย หินปูน และหินชนวน ชีตบนกระจก ปรากฏเป็นรอยบนกระจกลึกที่สุดไปหาหินที่สุดตามลำดับ จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- หินที่ขีดกระจกเป็นร่องลึกมากจะนำไฟฟ้าได้ดี
 - หินทุกชนิดสามารถขีดกระจกให้แตกได้
 - หินที่มีความแข็งมากจะขีดกระจกได้ลึกมาก
 - หินแต่ละชนิดมีแร่ที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน
 - หินที่ใช้ทำกระจกจะมีเนื้อและสีเหมือนกระจก
74. นักธรณีวิทยา สังเกตสัญลักษณ์ของหินตะกอนที่เกิดจากการทับถมของทราย บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่า ส่วนล่างของหินตะกอนประกอบด้วยเม็ดทรายขนาดใหญ่ และชั้นถัดขึ้นมาประกอบด้วยเม็ดทรายขนาดเล็กลง ๆ ตามลำดับ นักธรณีวิทยาจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ความแรงของกระแสน้ำไม่มีผลต่อการพัดพาของตะกอน
 - เม็ดทรายขนาดเล็กจะไม่ถูกพัดพาและทับถมให้เกิดตะกอน
 - ตะกอนของหินทรายทุกชนิดเกิดที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนแห่งเดียว
 - เม็ดทรายขนาดใหญ่จะตกตะกอนทับถมกันก่อนเม็ดทรายขนาดเล็ก
 - กระแสน้ำในแม่น้ำท่าจีนต้องไหลแรงมากจึงจะเกิดการพัดพาและทับถมของตะกอนได้
75. นายเกษมเลือกซื้อดินมาถมที่ เพื่อปลูกบ้านและปลูกต้นไม้ ดังนี้ เขาซื้อดินชั้นบนมาถมรอบ ๆ นอกของที่ดิน ส่วนตรงกลางที่จะสร้างตัวบ้าน เขาซื้อดินชั้นล่างมาถม นายเกษมตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ดินชั้นบนมีสารอินทรีย์มากกว่า จึงเหมาะแก่การปลูกพืช
 - ดินชั้นล่างมีสารความเค็มน้อยกว่าจึงไม่ทำให้เสาบ้านผุ
 - ดินชั้นบนมีความเป็นกรดแก่หรือเบสแก่มากกว่า จะทำให้ปลวกขึ้นบ้านง่าย
 - ดินชั้นบนเหนียวและละเอียดมากกว่า ไม่เหมาะแก่การขุดหลุมฝังเสา
 - ดินชั้นล่างมีความพรุนมากกว่า จึงซึมซับน้ำได้มากกว่า น้ำจึงไม่ท่วม

76. นักธรณีวิทยาพบสนิมเหล็ก และเศษหินปูน ไปอัดแน่นด้วยความร้อน 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปรากฏว่าหินปูนและสนิมเหล็กมีลักษณะเป็นก้อนแข็งคล้ายหินลูกรัง นักธรณีวิทยาจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. สนิมเหล็กเกิดจากหินลูกรังที่ร้อนจัดและความดันสูง
 - ข. หินลูกรังเป็นหินแปรที่สึกกร่อนด้วยพลังงานกล
 - ค. เศษหินปูนเกิดจากการอัดแน่นของหินลูกรังภายใต้ความร้อนสูง
 - ง. สนิมเหล็กเกิดจากการรวมตัวทางเคมีของของหินลูกรัง
 - จ. หินลูกรังเกิดจากการอัดแน่นของเศษหินปูนร้อนโดยมีสนิมเหล็กเป็นตัวประสาน
77. จากการสำรวจของนักธรณีวิทยา พบว่า บริเวณภูเขาแห่งหนึ่ง พื้นดินแข็งสึกกร่อนเฉลี่ย 1 เซนติเมตร แต่เนื้อดินเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.5 เซนติเมตร นักธรณีวิทยาจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. ดินสึกกร่อนกลายเป็นดิน
 - ข. ดินมีองค์ประกอบแร่มากกว่าดิน
 - ค. ดินมีความทนทานต่อการสึกกร่อนมากกว่าดิน
 - ง. ดินมีการทรุดตัวเฉลี่ย 1.5 เซนติเมตร
 - จ. อัตราการสึกกร่อนของดินมากกว่าอัตราการเกิดดิน
78. ลูกเสือคนหนึ่งถูกงูเห่ากัดขณะเข้าค่ายพักแรมในป่าลึก ชาวบ้านที่เคยเป็นพรานป่ามาพบเข้า จึงนำใบไม้ชนิดหนึ่งมาพอกที่ปากแผลสักครู่หนึ่งก็หายจากอาการเจ็บปวดและรอดชีวิตได้ จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. งูเห่าตัวนี้ยังอายุน้อยจึงไม่มีพิษ
 - ข. งูกัดตอนกลางคืนพิษงูจึงน้อย
 - ค. ใบไม้มีสารบางอย่างที่แก้พิษงูได้
 - ง. ใบไม้ปิดกั้นพิษงูไม่ให้เข้าไปในเส้นเลือด
 - จ. พรานป่ามีเวทมนตร์บางอย่าง

79. เมื่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาผสมกับแอลกอฮอล์ ปรากฏว่าปริมาตรของของผสมลดลง จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. ปริมาตรลดลงเพราะแอลกอฮอล์ระเหยเร็วกว่าน้ำ
 - ข. ปริมาตรลดลงเพราะแอลกอฮอล์มีความหนาแน่นน้อยกว่า
 - ค. ปริมาตรลดลงเพราะของเหลวมีช่องว่างระหว่างโมเลกุล
 - ง. ปริมาตรลดลงเพราะมีการถ่ายเทพลังงาน
 - จ. ปริมาตรลดลงเพราะแอลกอฮอล์ลอยตัวบนน้ำ
80. นักเรียนคนหนึ่งเลี้ยงปลาทองไว้ 10 ตัว โดยใช้น้ำประปาจากโถงน้ำที่เก็บไว้สำหรับดื่ม มาใส่ตู้เลี้ยงปลาอีก 7 วันต่อมาเขาเปลี่ยนน้ำในตู้ปลาโดยเปิดน้ำประปาจากก๊อกน้ำโดยตรง ใส่ลงในตู้ปลา เมื่อน้ำปลาทองทั้ง 10 ตัว มาใส่สักกระชอนหนึ่งปรากฏว่าปลาทองตายไป 6 ตัว จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ก. เชื้อโรคในน้ำประปาทำให้ปลาทองตาย
 - ข. สารส้มในน้ำประปาทำให้ปลาทองตาย
 - ค. ปริมาณออกซิเจนในน้ำประปาไม่เพียงพอทำให้ปลาทองตาย
 - ง. คลอรีนในน้ำประปาทำให้ปลาทองตาย
 - จ. อุณหภูมิของน้ำประปาสูงเกินไปทำให้ปลาทองตาย

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

สถานการณ์ที่ 1

บ้านของเด็กชายอาโน้นปลูกยูงบนไหล่เขาที่มีดินเหมาะแก่การเพาะปลูก เมื่อถึงฤดูฝน น้ำจะไหลผ่านและกัดเซาะหน้าดินบริเวณบ้าน ทำให้เกิดร่องลึก โดยเฉพาะพื้นดินที่มีความลาดชัน

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะหาอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 2

เด็กชายอุทัยเพาะเมล็ดพริกในกระยะไม้ เมื่องอกและโตพอประมาณแล้ว เขาก็ย้ายกล้าพริกลงปลูกในแปลงดิน ดุแลรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ อีก 2 - 3 วัน ต่อมาพบว่า กล้าพริกส่วนใหญ่เหี่ยวเฉาลง ส่วนต้นที่ไม่เหี่ยวจะเป็นต้นที่มีใบเพียง 2 - 3 ใบ เท่านั้น

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 3

เด็กหญิงแดงน้อยนำปลาเงินปลาทอง 4 คู่ มาเลี้ยงในตู้ปลาที่มีสาหร่ายหางกระรอก มีไม้อากาศ และรองพื้นด้วยหินเกล็ด ให้อาหารสำเร็จรูปในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งปลาก็แข็งแรง สดชื่นดี สองสัปดาห์ต่อมาเขาเปลี่ยนน้ำในตู้ปลาโดยใช้น้ำฝน อีก 2 - 3 วัน ต่อมาพบว่า ปลา เริ่มตายลง ทั้ง ๆ ที่เขายังดูแลให้อาหารตามปกติ

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 4

ชาวสวนคนหนึ่งทดลองปลูกต้นกุหลาบเพื่อจำหน่ายดอก เขาให้สมาชิกในครอบครัวช่วยกันใช้มือตัดดอกกุหลาบออกจากต้น พบว่ามักมีรอยฉีกขาดตรงรอยตัดเสมอ และดอกกุหลาบที่ยังไม่ได้ขายเมื่อเช้าวัน 2 - 3 วัน ก็จะเหี่ยว

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 5

เมื่อ 3 ปี ก่อน นายโพบูลย์ปลูกพืชไร่ไว้แปลงหนึ่ง เขาบำรุงดินด้วยการไถพรวนดิน และใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเพิ่มผลผลิต ดังนั้นเขาสำรวจพบว่า ดินในไร่มีลักษณะ แข็งและแน่น เขาจึงไถพรวนดินให้ลึกกว่าเดิม ดินก็ร่วนซุยดีขึ้น แต่อีก 2 เดือนต่อมาดินก็แข็งและแน่นเช่นเดิมอีก

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะหาอย่างไรต่อไป

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

สถานการณ์ที่ 1

เด็กหญิงเย็นจิต ปลูกมะม่วงไว้ในสวน 10 ต้น ดูแลและรดน้ำสม่ำเสมอ แต่พบว่า
ต้นมะม่วงไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร เธอจึงใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้น ปรากฏว่า อีก 3 วัน
ต่อมา ต้นมะม่วงหลายต้นใบเหลืองและร่วงลง บางต้นเหี่ยวเฉาและล้มตาย

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้นักเกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 2

หมู่บ้านแห่งหนึ่งในหน้าแล้งจะเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ ชาวบ้านจึงสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้หน้าแล้ง โดยช่วยกันขุดดินซึ่งเป็นดินปนทรายสร้างเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อฝนตกลงมาจะมีน้ำยังเต็มอ่าง แต่ภายใน 1 สัปดาห์ต่อมา น้ำในอ่างก็ค่อย ๆ แห้งลง จนในที่สุดก็แห้งหมด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 3



ขณะที่เด็กชายกำลังกรอกน้ำใส่ขวด โดยใช้กรวยพลาสติกที่วางพาดกับปากขวด ดังภาพ พบว่า น้ำในกรวยไม่ไหลลงไปในขวด ทั้ง ๆ ที่น้ำยังไม่เต็มขวด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 4

เด็กหญิงโพลีนต้องการชงเครื่องดื่มบำรุงร่างกาย จึงรินน้ำร้อนที่กำลังเดือดใส่แก้วใสที่ซื้อมาใหม่ จนเต็ม ปรากฏว่าแก้วแตกเป็นรอยร้าวทันที

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี่คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะหาอย่างไรต่อไป

สถานการณ์ที่ 5

เด็กชายสันติสุขปลูกกุหลาบ 2 ต้น ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกัน มีรากขนาดเดียวกัน ต้นหนึ่งใช้พลาสติกหุ้มห่อรากก่อนนำไปปลูก อีกต้นหนึ่งนำไปปลูกโดยไม่ใช้พลาสติกหุ้มห่อราก ปลูกในดินชนิดเดียวกัน รดน้ำเท่า ๆ กัน เวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ปรากฏว่า ต้นที่หุ้มห่อรากก่อนปลูกเฉาตาย ส่วนอีกต้นหนึ่งงอกงามดี

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของเรื่องนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุ(สมมติฐาน) ที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าว

3. นักเรียนจะออกแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน อย่างไร

4. ถ้าผลการตรวจสอบเป็นไปตามที่นักเรียนคาดคะเนสาเหตุไว้ นักเรียนจะทำอย่างไรต่อไป

ภาคผนวก จ

ค่าคุณภาพเครื่องมือวิจัย และคะแนนสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 19 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	P	R	ข้อ	P	R	ข้อ	P	R	ข้อ	P	R
1	.770	.481	21	.750	.296	41	.340	.333	61	.230	.333
2	.350	.296	22	.550	.259	42	.470	.519	62	.330	.259
3	.530	.296	23	.420	.296	43	.770	.333	63	.470	.481
4	.620	.259	24	.340	.259	44	.330	.333	64	.430	.259
5	.670	.333	25	.710	.296	45	.360	.296	65	.520	.741
6	.760	.370	26	.750	.296	46	.610	.519	66	.380	.444
7	.520	.519	27	.420	.296	47	.410	.370	67	.620	.407
8	.660	.370	28	.570	.556	48	.560	.407	68	.520	.407
9	.720	.222	29	.540	.407	49	.470	.444	69	.350	.259
10	.610	.370	30	.250	.370	50	.500	.444	70	.380	.259
11	.780	.370	31	.730	.296	51	.470	.333	71	.300	.407
12	.630	.296	32	.530	.370	52	.440	.259	72	.450	.259
13	.560	.333	33	.530	.333	53	.780	.296	73	.340	.556
14	.340	.370	34	.480	.296	54	.600	.444	74	.330	.259
15	.590	.259	35	.530	.222	55	.500	.259	75	.420	.481
16	.720	.296	36	.770	.333	56	.330	.519	76	.290	.370
17	.600	.222	37	.650	.296	57	.350	.259	77	.290	.370
18	.740	.296	38	.450	.370	58	.310	.333	78	.580	.741
19	.470	.481	39	.650	.333	59	.610	.519	79	.520	.444
20	.570	.593	40	.590	.444	60	.530	.370	80	.560	.407

ตาราง 20 แสดงค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์

ชุดที่	สถานการณ์ที่	t
1	1	2.56
	2	2.60
	3	3.58
	4	3.60
	5	4.79
2	1	2.84
	2	3.31
	3	3.54
	4	4.16
	5	4.60

ตาราง 21 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

ที่	สังเกต	จำแนก	สเปส	สมมติ	รวม	แก้ปัญหา	ที่	สังเกต	จำแนก	สเปส	สมมติ	รวม	แก้ปัญหา
1	11	15	13	5	44	5	1	12	13	11	6	42	6
2	11	13	14	11	49	11	2	11	13	11	12	47	11
3	10	7	6	5	28	6	3	14	15	12	5	46	14
4	11	8	11	6	36	11	4	14	15	9	5	43	11
5	7	14	10	11	42	5	5	13	15	8	7	43	2
6	15	14	9	5	43	7	6	10	13	11	5	39	11
7	11	14	9	5	39	11	7	8	9	7	7	31	4
8	10	14	14	3	41	4	8	14	15	7	5	41	12
9	13	12	14	15	54	8	9	16	10	10	5	41	5
10	10	8	6	4	28	3	10	10	9	6	1	26	3
11	6	9	8	7	30	8	11	8	11	10	6	35	4
12	12	9	5	7	33	3	12	9	4	7	4	24	6
13	13	10	12	11	46	16	13	8	5	5	4	22	6
14	9	9	4	2	24	7	14	9	6	1	6	22	5
15	14	10	3	1	28	5	15	12	10	6	12	40	11
16	11	9	5	11	36	8	16	10	10	3	11	34	3
17	15	10	9	6	40	8	17	8	11	10	6	35	4
18	11	6	4	3	24	2	18	12	10	6	12	40	11
19	12	8	13	5	38	4	19	12	9	8	11	40	6
20	10	8	8	11	37	6	20	5	6	2	1	14	4

ตาราง 22 แสดงคะแนนสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

ที่	สังเกต	จำแนก	สเปส	สมมติ	รวม	แก้ปัญหา	ที่	สังเกต	จำแนก	สเปส	สมมติ	รวม	แก้ปัญหา
1	16	13	11	14	54	11	1	13	13	9	14	49	10
2	14	16	16	11	57	13	2	9	12	14	16	51	12
3	12	13	9	14	48	10	3	16	17	18	15	66	18
4	14	12	13	7	46	14	4	13	15	10	11	49	13
5	9	15	14	16	54	18	5	14	16	10	6	46	9
6	14	16	9	6	45	11	6	9	14	11	9	43	9
7	17	15	9	8	49	14	7	14	10	8	8	40	5
8	13	14	15	8	50	12	8	14	12	9	14	49	12
9	15	16	15	12	58	19	9	16	10	10	5	41	5
10	15	12	8	8	43	10	10	12	9	6	3	30	5
11	12	14	9	8	43	10	11	8	11	10	6	35	4
12	14	12	9	8	43	10	12	10	8	8	6	32	7
13	13	13	13	14	54	18	13	15	8	8	5	36	10
14	12	9	9	5	38	9	14	9	6	6	7	28	9
15	16	10	10	4	42	13	15	14	13	8	11	46	17
16	13	9	9	11	42	13	16	11	12	7	12	42	10
17	15	9	9	7	46	15	17	8	11	10	6	35	4
18	10	6	6	10	36	10	18	16	10	10	12	48	17
19	13	14	14	8	45	12	19	12	10	9	13	44	13
20	12	10	10	12	44	12	20	9	10	3	5	27	10

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ นายดาเนิน ขาหุ้ม

เกิดวันที่ 3 เดือนมกราคม พุทธศักราช 2500

สถานที่เกิด อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 49/126 ซ่อมไทรวิลล่า ซอยนวลจันทร์ ถนนสุขุมวิท 1
แขวงคลองจั่น เขตปทุมธานี กรุงเทพมหานคร 10230 โทร 5080216

ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนประชาราชราษฎร์อุปถัมภ์ ถนนรัชดาภิเษก เขตห้วยขวาง
กรุงเทพมหานคร 10310 โทร 2770534

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2509 ป.4 จากโรงเรียนวัดนาถลำแสง อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์
- พ.ศ. 2512 ป.7 จากโรงเรียนป่าคาบ อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์
- พ.ศ. 2515 ม.ศ.3 จากโรงเรียนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์
- พ.ศ. 2517 ป.กศ. จากวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์
- พ.ศ. 2519 พ.ม. จากกองส่งเสริมวิทยฐานะ กรมการฝึกหัดครู
- พ.ศ. 2523 กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมธานี
- พ.ศ. 2537 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้
 เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก
 กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

บทคัดย่อ
 ของ
 ดำเนิน ยาทัม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
 กุมภาพันธ์ 2537

การศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบแก้ปัญหา ที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ใช้แบบแผนการทดลอง Randomized control-group pretest posttest design กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประชาราชบุรีอุบลรัตน์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ในเวลา 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 18 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่น .8734 และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่น .8499 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples และ t-test Dependent พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ทั้งของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ทั้งของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

A COMPARISON OF THE SCIENCE PROCESS SKILLS ACHIEVEMENT
AND PROBLEM SOLVING ABILITIES OF MATHAYOM SUKSA I
THROUGH PROBLEM SOLVING INSTRUCTION USING
WRITING PROGRAM TECHNIQUE OF COMPUTER
AND THE METHOD IN THE IPST
TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
DUMNERN YARTUAM

Presented in partial fulfillment of the requirement for the
Master of Education degree in Educational Mathayom sukسا
February 1994

The purposes of this study were to compare the science process skills achievement and problem solving abilities through problem solving instruction using writing program technique of computer LOGO and the method in The Institute for Promotion of Teaching Science and Technology (IPST.) Teacher's manual. The research design was the randomized control-group pretest posttest design.

The 40 subjects were simple randomly selected from mathayom suksa I of Pracharatupatum School, Bangkok. They were randomly assigned into the experiment and control groups with 20 students each. The experiment group learned through problem solving instruction using writing program technique of computer LOGO while the control group learned through IPST teacher's manual. The experiment was done during 9 weeks, 2 periods a week, total 18 periods. The instrument was the science process skills achievement test (reliability = .8734) and the problem solving abilities test (reliability = .8499)

The instrument was the Science achievement test and the Problem solving abilities test. The inferential statistics was t-test for independent samples and t-test dependent.

The results indicated that :

1. The science process skills achievement before and after learning of experiment and control groups were significantly different at the .01 level.

2. The problem solving abilities before and after learning of experiment and control groups were significantly different at the .01 level.

3. The science process skills achievement between experiment and control groups were significantly different at the .05 level.

4. The problem solving abilities between experiment and control groups were significantly different at the .01 level.