

๖๐๗ 12

๘๔๔๘๓

๗.๓

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกม
ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ปริญญานิพนธ์

ของ

เจสสิยา พดุงวงศ์

27 ก.พ. 2538

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
การมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์) ประธาน

.....
(อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์) กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์) ประธาน

.....
(อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์) กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ สุเทพ บรรณสินธุ์) กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....
(ดร.ศิริกานา พูลสุวรรณ) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือน ๗ พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ อาจารย์ พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ รองศาสตราจารย์ สุเทพ บรรลือสินธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวธนาบุญลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัดลก ที่ได้ให้คำแนะนำสิ่งอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดจน กรุณาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และช่วยเหลือ เป็นกำลังใจโดยตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สมจิต สมิตถพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มี อาจารย์สง่า เขยประเสริฐ ผู้อำนวยการสำนักศึกษาจังหวัดลพบุรี อาจารย์สะอาด งามมานะ อาจารย์วิเชียร จิตทรัพย์ อาจารย์เฉลิมชัย อิ่มมาก อาจารย์จริยา จุลประยูร อาจารย์เจียมใจ บุญแสน คุณอรธการ ผดุงวงศ์ ที่ได้ช่วยให้คำแนะนำในการสร้าง การตรวจ และการแก้ไขเครื่องมือ ในการทำวิจัยด้วยความเต็มใจ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ประกฤต เอี่ยมสกุล คณะครูหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และ หมวดวิชาอื่น ๆ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อ.เมือง จ.ลพบุรี ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในระหว่างทำการทดลอง รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา รุ่นพี่ รุ่นน้อง ทุกคน ที่เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณพี่ และขอขอบคุณ ๆ หลาน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจ ในการศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดามารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้วางรากฐานการศึกษาสำหรับผู้วิจัย

เจลิยว ผดุงวงศ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้	
ตามแนว สสวท.	12
เอกสารเกี่ยวกับวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย.....	14
เอกสารเกี่ยวกับของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์	16
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์	25
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	27
เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	31
เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	35
งานวิจัยเกี่ยวกับเกมทางวิทยาศาสตร์	39
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์	41
งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	43
งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	46
งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	49
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	53

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	55
	ประชากร	55
	กลุ่มตัวอย่าง	55
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	55
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	56
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	56
	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	57
	แบบแผนการวิจัย	65
	วิธีดำเนินการศึกษา	66
	การวิเคราะห์ข้อมูล	67
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	67
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
	สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	74
5	สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	84
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	84
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	84
	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	85
	การวิเคราะห์ข้อมูล	86

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
การอภิปรายผลการศึกษา	87
ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้	96
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป	97
บรรณานุกรม	98
ภาคผนวก ก. แนวการสอนด้วยการเล่นเกมหางวิทยาศาสตร์	114
ข. เอกสารประกอบเกมหางวิทยาศาสตร์พร้อมใบงาน	160
ค. แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ..	197
ง. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	203
จ. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	224
ฉ. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	227
ช. การวิเคราะห์ข้อมูล	232
ประวัติย่อของผู้วิจัย	278

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	65
2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	75
3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดสองของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทาง วิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	77
5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	78
6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	79
7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	80

8	สรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ประการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	82
9	แสดงคะแนนเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	233
10	แสดงคะแนนเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)	235
11	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	237
12	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม).....	239
13	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	241
14	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)	243

15 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	245
16 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นที่ได้รับ การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)	247
17 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	249
18 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)	251
19 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)	253
20 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)	255
21 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย	257
22 แสดงการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย	258
23 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	262

24	แสดงการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง	
	วิทยาศาสตร์	263
25	แสดงการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง	
	วิทยาศาสตร์	266
26	แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	273
27	แสดงการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	274

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศ เพราะมนุษย์จะใช้ความรู้อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษามาพัฒนาตนเองและสังคม สังคมยุคปัจจุบันถือว่าเป็นสังคมยุคข่าวสาร ความรู้ต่าง ๆ ได้รับการค้นคว้าขึ้นมามีอย่างรวดเร็วจนเพื่อนำไปพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้มีความเจริญมั่นคง กล่าวได้ว่า ความสำเร็จปัจจัยที่ใช้ในการสร้างความมั่งคั่งนั้น สิ่งที่ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมืออย่างกว้างขวางที่สุด คือ ความรู้ (ทอพอเลอร์. 2535 : 62) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 พุทธศักราช 2535 - 2539. 2535 : 15)

การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะมีผลทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังที่ พัทธกษ รัชพลเดช (2525 : 1) กล่าวว่าไว้ว่า ประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลายจะมีฐานะเป็นผู้นำในสังคมโลก มีฐานะทางเศรษฐกิจดี ประชาชนมีความเป็นอยู่ในระดับสูง และมีกำลังความสามารถที่จะช่วยเหลือประเทศอื่น ๆ ได้

ดังนั้นในการจัดเตรียมบุคคลให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม จะต้องมีการพิจารณาวางแผนการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในทุกระดับให้มีความเหมาะสม ซึ่งในการนี้ ชีระชัย บุระะโชติ (2532 : 5 - 6) ได้เสนอแนวทางการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกระดับเพื่อให้ประเทศชาติก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ที่มีความรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจเป็นสังคมที่สงบสุขและปราศจากมลพิษไว้ กล่าวคือ ประชาชนทุกคนจะต้องรู้และเข้าใจในพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับหนึ่ง มีเจตคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะเผชิญกับความเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากความเจริญ

ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากนี้ สารจันน์ สารภาเงิน (2534 : 39) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของบุคคลที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจะพึงมีตามทัศนะของผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ต้องมีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีเจตคติที่ดีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และมีความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยนัยเดียวกัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 33) ได้วางแผนการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในทศวรรษหน้า โดยตั้งจุดมุ่งหมายว่า เป็นการศึกษามูลฐานสำหรับประชาชนทุกคน เพื่อให้เรียนรู้และเข้าใจ สามารถนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประกอบอาชีพ เพิ่มพูนคุณภาพชีวิต ตลอดจนใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยเป็นไปตามเป้าหมายหลักที่ว่า ประชาชนทุกคนควรมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพัฒนาบุคคลให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมในเชิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น บุคคลจะต้องได้รับการพัฒนาให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในลักษณะของการมีความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) กล่าวคือ นอกจากจะต้องมีความรอบรู้ในเชิงสาระแห่งมโนคติต่าง ๆ ทางเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ยังจะต้องมีคุณลักษณะที่สำคัญอื่น ๆ ด้วย

* คุณลักษณะที่สำคัญเหล่านั้นได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม จากการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยส่วนรวม พบว่า ผู้เรียนยังมิให้คุณลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้น ดังกว่าที่ควร กล่าวคือในคุณลักษณะด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนยังมีเจตคติเป็นลบต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (วิรงรอง วิจารณ์. 2530 : 108 - 109 ; ละดา ดอนหงษา. 2531 : 65 ; ยุกา ดันติเจริญ. 2531 : 96 - 97 ; กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์. 2531 : 81 ; ธวัช ทิพย์พิทักษ์. 2531 : 51 ; พรเพ็ญ หลักคำ. 2535 : 82) ส่วนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวได้ว่า

ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก (มาโนช วาตะพุกณะ. 2523 : 70; กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. 2525 : 113; อติสร สุมโนจิตราภรณ์. 2529 : 49; จินตนา อามระดิษ. 2529 : 67 - 73; ชีรชัย นนทพิทักษ์. 2530 : 83; ชัยยศ จำเนียรกุล. 2532 : 52; ประกิจ สังข์ชา. 2532 : 45) * ในส่วนของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก็พบว่า ผู้เรียนยังไม่สามารถพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร (ยุบล บุญชื่น. 2525; ศิริอร ขงภูพิรัตน์. 2527 : 50; จุลจักร รัตนบุรี. 2529 : 75; นิตยา กิจโร. 2530 : 101 - 102; นงลักษณ์ การประกอบดี. 2531 : 29; จันทรา สุทธิกุล. 2534 : 67; กิตติ แสงสุวรรณ. 2534 : 80; สุธรรม อ่อนคำ. 2534 : 59; ปรีชา กันตรง. 2534 : 74) นอกจากนี้รายงานการวิจัยหลายเรื่องระบุข้อค้นพบสอดคล้องกันว่า ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ยังไม่เป็นที่พึงประสงค์ (คัมภีร์ สุขศรี. 2530 : 99; พิเชษฐ์ จัปจิตต์. 2534 : 95 - 96)

ในกรณีที่นักเรียนยังมีคุณลักษณะด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพึงพอใจนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แสดงความพยายามที่จะปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นมาโดยลำดับ เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตัวอย่างประการหนึ่ง ก็คือการเปิดรายวิชาทางวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ยืดหยุ่นและสร้างสรรค์มากขึ้น ดังเช่นรายวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นซึ่งผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์โดยอาศัยการเล่นด้วยความสนุกสนานและได้พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน ตลอดจนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย นอกจากนี้กิจกรรมเหล่านี้ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในกระบวนการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และช่วยสร้างคุณลักษณะนิสัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อีกด้วย

วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เป็นวิชาเลือกเสรีซึ่งนักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจของตนเอง กล่าวโดยสรุปวิชาดังกล่าวกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้

4 ประการ คือ เพื่อให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมในรายวิชานี้ เน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวของนักเรียนเองเพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้หลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สนุกสนาน ซึ่งจะทําให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรักเรียนวิทยาศาสตร์และเรียนได้ประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

เนื่องจากมีความรู้สึกที่ดี ตั้งแนวคิดและความเชื่อประการหนึ่งที่ สสวท. แดลงไว้ว่า ทุกคนจะสามารถกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ดี หากมีใจรัก (สสวท. 2534 : บทนำ)

✂ อย่างไรก็ตาม หลังจากได้ดำเนินการให้มีการเรียนการสอนรายวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มาตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2533 สสวท. ได้สำรวจสภาพปัญหาของครูผู้สอนรายวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายในโรงเรียนทดลองการใช้หลักสูตร ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533 พบปัญหาที่สำคัญ สองสามประการ ในจำนวนนี้ ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังไม่เอื้อที่จะทําให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักอยู่นอกบรรยากาศของการเรียนรู้นในห้องเรียนเท่าที่ควร นอกจากนี้ ผู้เรียนยังไม่ได้รับการส่งเสริมเกี่ยวกับแรงจูงใจ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้นในลักษณะเรียนรู้อย่างดี เรียนรู้ได้มาก และจดจำได้นาน จากประสบการณ์การเป็นครูประจำการ และสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เมื่อปี พ.ศ. 2533 และปี พ.ศ. 2534 ผู้วิจัยก็พบปัญหานี้นานองเดียวกัน

✂ จากสภาพการณ์ดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่า สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาและสมควรได้รับการแก้ไข วิธีการที่คาดว่าจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือ การปรับปรุงวิธีสอนให้มีชีวิตชีวา มีบรรยากาศอิสระ สนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด ฝึกการตัดสินใจและทักษะในการคิดแก้ปัญหาอย่างรวดเร็ว โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ผนวกเข้ากับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่แต่เดิมอย่างผสมกลมกลืน ซึ่งในการใช้เกมจัดกิจกรรมการเรียนเรื่องใด ๆ ควบคู่กับการเล่นหรือจัดการเรียนให้เสมือนกับการเล่นได้ จะทําให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นประสบผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. 2533 : 82) นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ สนุกสนาน มีอิสระ มีส่วนร่วมในการเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากและจดจำได้นาน และมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ (Trollinger. 1978 : 107; สุจินต์ เลี้ยงจรูญรัตน์. 2521 : 22 - 23; พเยาว์ ยินดีสุข. 2523 : 34; สุนันท์ สังข์อ่อง. 2523 : 2; วนา ชลประเวช. 2525 : 77 - 78; สมจิต สวชนาบุญย์. 2526 : 129 - 134; จุลจักร รณพันธ์. 2529 : 74; สะดา ดอนหงษา. 2531 : 63 และ พรเพ็ญ หลักคำ. 2535 : 82)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองสอนในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย โดยเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ทั้งนี้เพื่อจะได้ใช้ผลของการวิจัยครั้งนี้ เป็นแนวทางในการปรับปรุง การสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. กับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงผลการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ และการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ว่าจะทำให้เด็กนักเรียนมีผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนอื่น ๆ คณะผู้บริหารงานวิชาการในโรงเรียนศึกษานิเทศก์ รวมทั้งหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ผลการวิจัยดังกล่าวเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลย์ อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 มี 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 300 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 100 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 50 คนดังนี้

2.1 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

2.2 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวม 14 คาบ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาเป็นเนื้อหาวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ วิธีสอนแยกเป็น

5.1.1 การสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

5.1.2 การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

5.2.1 เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

5.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง

5.2.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

5.2.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

5.2.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเล่นร่วมกันเป็นกลุ่มภายใต้ กฎเกณฑ์และกติกาที่ตั้งขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยใช้อุปกรณ์การเล่นประกอบ ซึ่งได้คัดเลือกให้ สอดคล้องกับเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มีการแข่งขัน มีการกำหนดระบบการให้คะแนนและตัดสินเป็นผู้แพ้ - ผู้ชนะ ซึ่งกิจกรรม มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน ได้เรียนรู้หลักความจริง เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เกมทางวิทยาศาสตร์มีส่วนประกอบ ดังนี้

- 1.1 ชื่อเกม
- 1.2 จุดมุ่งหมาย
- 1.3 จำนวนผู้เล่น
- 1.4 เวลาที่ใช้
- 1.5 อุปกรณ์การเล่น
- 1.6 กฎเกณฑ์และกติกาการเล่น

2. การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย โดยการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นการเล่นเกมมี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

2.1.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-5 คนโดยการสุ่ม

2.1.2 ครูใช้คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิด เกิดความ

สงสัย และอยากหาคำตอบ

2.1.3 ครูแนะนำกระบวนการเล่นเกม โดยอธิบายถึงกฎเกณฑ์ กติกา และ วิธีดำเนินการ ตลอดจนชี้แจงให้เห็นคุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียนการสอน

2.2 ^๕ขั้นใช้เกมทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนจะศึกษาหาข้อมูล โดยใช้กระบวนการของเกimdั้งนี้

2.2.1 นักเรียนศึกษาปัญหา พิจารณาปัญหา ประกอบอุปกรณ์การเล่น และฝึกหัดการเล่นจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาจากการฝึกหัดการเล่น อุปกรณ์แล้วออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การดำเนินการแข่งขัน

2.2.3 ดำเนินการแข่งขันตามกฎเกณฑ์และกติกาที่กำหนด

2.2.4 ประเมินผล โดยนำผลการแข่งขันมาตัดสิน แพ้ - ชนะ และให้การเสริมแรง

2.3 ^๕ขั้นสรุปผลการเรียนรู้

2.3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการเล่นเกม

2.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการเล่นเกม เพื่อสรุปสาระสำคัญ และแนวคิดที่ได้จากบทเรียน

3. การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย โดยการสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

3.1 ^๕ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

3.1.1 ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-5 คนโดยการสุ่ม

3.1.2 ครูใช้คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิด เกิดความสงสัย และอยากหาคำตอบ

3.1.3 ครูแนะนำการปฏิบัติกิจกรรม

3.2 ^๕ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาหาข้อมูล โดยการปฏิบัติกิจกรรมจากการเล่นเกมของเล่นสำเร็จรูปดังนี้

3.2.1 นักเรียนศึกษาปัญหา และหาคำตอบของปัญหา โดยการปฏิบัติ
การเล่นอุปกรณ์ของเล่นตามวิธีการเล่นที่กำหนดขึ้น

3.2.2 ตอบคำถามที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ในแบบฝึก

3.2.3 ตรวจคำตอบจากคำตอบที่อยู่ท้ายแบบฝึก

3.3 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม โดยนำคำถามจาก
แบบฝึกมาสรุปเป็นสาระสำคัญและแนวคิดที่ได้จากบทเรียน

4. ผลการเรียนรู้วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง คุณลักษณะ
และความสามารถของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนสอบแบบวัดและแบบ
ทดสอบประกอบด้วย (1) เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย (2) ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ (3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นความคิดสร้างสรรค์ ความคิดยืดหยุ่น
และความคิดริเริ่ม) และ (4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง
ความรู้สึกรู้สึกคิดเห็น และการตอบสนองของนักเรียนในทางบวก หรือสต่อการสอนวิชาของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ในด้านความนิยมชมชอบ ความสนใจ ความสนุกสนาน และการ
แสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ในขณะที่เรียนหรือหลังการเรียนรู้วิชาของเล่นเชิง
วิทยาศาสตร์หลากหลาย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ
เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ กิตติศักดิ์ เสมาธรรมานนท์ (2531: 174 - 176)

4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ
เลือกและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่าง
คล่องแคล่ว ช่างนิพนธ์ ในการวิจัยครั้งนี้ ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
ผู้เรียนวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจาก

แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ
เทคโนโลยี (2518 : 23 - 24) และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของ
สมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์ (2532 : 85 - 104) ซึ่งครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูล
และลงข้อสรุป

4.3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด
แก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้วัดความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้านคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งแต่ละด้านมีความหมาย
ดังนี้

4.3.1 ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้อย่าง
คล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบ ในปริมาณที่มาก ต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่งในเวลาที่กำหนด

4.3.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดหาคำตอบหรือ
แก้ปัญหาได้หลายแนวทางต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ในเวลาที่กำหนด

4.3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดที่แปลกใหม่
และมีคุณค่าต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่งในเวลาที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้วัด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่เขียนตอบจากสถานการณ์
ที่กำหนดให้ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิด ของ Torrance

4.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดและพฤติกรรมของนักเรียนที่เอื้อต่อการ
แสวงหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวิธีปฏิบัติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคิดและพฤติกรรม
ดังกล่าวครอบคลุมคุณลักษณะ 6 ประการ คือความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น มีใจกว้าง ไม่เชื่อถือ
ในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ มีความซื่อสัตย์ และมีความรอบคอบก่อนตัดสินใจ ในการวิจัยครั้งนี้ วัดเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ของ ศักดา โภมลวานิช (2529 : 64 - 71) และ ของสมพิศ ลามักดี (2536 : 95 - 97)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำเสนอในบทนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอโดยลำดับดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท.
 2. เอกสารเกี่ยวกับวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
 3. เอกสารเกี่ยวกับของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์
 4. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
 5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 6. เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 7. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 8. งานวิจัยเกี่ยวกับ เกมทางวิทยาศาสตร์
 9. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
 10. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 11. งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 12. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
-
1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนว สสวท.

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. ประกอบด้วย กิจกรรม 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ (1) การนำเข้าสู่บทเรียน (2) การอภิปรายก่อนทดลอง (3) การทดลอง และ (4) การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

การนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมในขั้นนี้เป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเร้าให้นักเรียนคิด เกิดความสงสัย และสนใจอยากหาคำตอบ โดยมีหลักการว่า การที่

นักเรียนไม่รู้คำตอบมาก่อน จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่ จึงแนะนำให้นักเรียนเป็นผู้อภิปราย โดยการตั้งปัญหาขึ้นเป็นลำดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายถึงประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลองในบทเรียนนั้น ๆ เพื่อประโยชน์ในการดำเนินการทดลองในเรื่องนั้น ๆ

การทดลอง ในขั้นนี้ถือเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งโดยทั่วไปนักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ไม่ว่างใจให้มีการทดลองได้ (เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศ มีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย) ครูอาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษาเป็นการทดแทนได้ นั่นคือนักเรียนยังมีโอกาสใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม เช่น จะต้องแปลความหมายข้อมูลเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิด หรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามนำไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

ในการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่เข้าให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามในแนวที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง จุดหมายปลายทางของการสอนแบบนี้ จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า เป็นการสอนรูปแบบหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้โดยการปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาคำรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบ แต่อย่างไรก็ตาม แนวการสอนของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ถ้าหากในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง นักเรียนมีโอกาสใช้แนวความคิดในการเลือกหัวข้อของปัญหา ตลอดจนวางแผนในการศึกษาด้วยตนเองแล้ว ย่อมทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านกระบวนการคิดและกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างแท้จริง ด้วยเหตุดังกล่าว จึงทำให้

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. เอกสารเกี่ยวกับวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ซึ่งเป็นวิชาเลือกเสรีวิชาหนึ่ง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวทางการสอนดังต่อไปนี้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และร่วมทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจัดไว้ในลักษณะต่าง ๆ จากอุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีลักษณะ เป็นของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์โดยศึกษาอุปกรณ์แต่ละชิ้นให้เข้าใจ และทำกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้สนุกสนานเพลิดเพลินในการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เสริมสร้างความรัก ความสนใจ และความสนุกสนานกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

2. พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามความเหมาะสมกับวัย ทักษะดังกล่าว ได้แก่ การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนด และการควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การสังเกต การเลือกและการใช้เครื่องมือ

3. พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยการออกแบบดัดแปลงและ/หรือ คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4. พัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความมีใจกว้าง และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากจุดประสงค์การเรียนรู้ 4 ประการข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประมวลรวมเป็นตัวแปรตามหลักที่จะทำการศึกษาคือ 4 ประการ โดยอ้างชื่อดังนี้ (1) เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (แยกเป็นความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม) และ (4) เจตคติทางวิทยาศาสตร์

แนวทางการสอน ในการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย นั้น สสวท.ได้แนะนำบทบาทของครูผู้สอนไว้ว่า จะต้องเป็นผู้ชี้แนะ และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เกิดความสนุกสนานตลอดจนควรปฏิบัติในเรื่องอื่น ๆ ดังต่อไปนี้อีกด้วย กล่าวคือ

1. ศึกษาคู่มือ และทดลองล่วงหน้าเพื่อทำความเข้าใจในวิธีเล่น กติกาการเล่น กำหนดเวลาในการเล่น เพื่อให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างถูกต้อง และไม่เสียเวลา

2. จัดระบบและวางระเบียบในการเล่นของแต่ละชุดพร้อมทั้งแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า เช่น ของเล่นแต่ละชุด จะให้เล่นครั้งละกี่คน แต่ละคนเล่นกี่ชุด ตลอดจนการจัดการหมุนเวียนการเล่น ควรทำอย่างไร

3. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ผู้สอนจะมีหน้าที่ชี้แนะ หรือให้คำปรึกษาเท่านั้น ทั้งนี้ผู้สอนควรฝึกผู้เรียนในด้านจริยธรรม และคุณธรรมให้มาก โดยเฉพาะความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ รู้จักรักและเก็บของให้เป็นที่เป็นทาง รู้จักแบ่งกันเล่น และถือกติกากันกลุ่มโดยผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะเล่น และมีการบันทึกอย่างเป็นระบบ

4. ตรวจสอบสภาพการจัดเตรียมอุปกรณ์ของเล่น และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ให้เรียบร้อย

5. กรณีที่วัสดุอุปกรณ์ชำรุด เสียหาย ผู้สอนควรรีบแก้ไข ซ่อมแซม และควรมีชุดสำรองไว้กรณีที่ไม่สามารถแก้ไขได้

6. ครูควรตรวจแบบฝึกกิจกรรมของนักเรียนทุกครั้งที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมไปแล้ว

7. ครูควรเสาะหาหรือพัฒนากิจกรรมอื่น ๆ เพิ่มเติมจากที่เสนอแนะไว้โดยตระหนักว่ากิจกรรมเหล่านี้ต้องให้นักเรียนไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ได้ ที่สำคัญก็คือ สำหรับแต่ละกิจกรรมที่เสาะหา

หรือพัฒนาขึ้นมาขึ้น ครูควรต้องสร้างเอกสารแนะนำการเล่นที่มีคำถามช่วยให้นักเรียนคิดประกอบไปด้วย

จากข้อเสนอแนะของ สสวท. จะเห็นว่า ในการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ครูมีโอกาสนำกิจกรรมอื่น ๆ มาผนวกใช้ได้ตามความเหมาะสม รวมทั้งสามารถพัฒนาอุปกรณ์ขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงออกแบบการทดลองสอนขึ้น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม สอนตามแนวการสอนของ สสวท. และกลุ่มทดลองสอนด้วยการเล่นทางวิทยาศาสตร์

3. เอกสารเกี่ยวกับของเล่นและ เกมทางวิทยาศาสตร์

3.1 ของเล่นทางวิทยาศาสตร์

3.1.1 ความหมายของของเล่นทางวิทยาศาสตร์

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ (2530) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ของเล่นใด ๆ ที่นอกจากจะสร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้ผู้เล่นแล้วยังสามารถสอนแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ความจริง เจตคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ในการนี้พรเพ็ญ หลีกคำ (2535) เน้นว่า ของเล่นดังกล่าวเป็นอุปกรณ์ที่มองเห็นเป็นรูปธรรม เมื่อนำมาให้เด็กเล่น สามารถมองเห็นการทำงาน และของเล่นนั้นสร้างขึ้นโดยใช้หลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วัสดุสิ่งของหรือวัตถุที่มองเห็นเป็นรูปธรรม สร้างขึ้นโดยใช้หลักการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสอน กล่าวคือ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้

3.1.2 ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เกิดจากของเล่นได้อย่างไร

การสอนโดยใช้ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิด เป็นการเสริมแรงในการเรียนการสอน เนื่องจากทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน สนุกสนาน จากการได้เล่น และจับต้องสิ่งของเหล่านั้นด้วยตนเอง ซึ่งในการเล่นของเล่นนั้นในระยะแรก ผู้สอนจะต้องช่วยแนะนำและ

ใช้คำถามนี้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดเกี่ยวกับหลักการทางงานของวัสดุที่ใช้ทำของเล่นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเกิดความคิดค้นคว้าถึงสิ่งที่สำคัญสลับซับซ้อนเกี่ยวกับของเล่นนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้นโดยลำดับ อาจกล่าวโดยภาพรวมได้ว่า ของเล่นมีคุณประโยชน์ 3 ประการ คือ (1) เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาค้นคว้า (2) ทำให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งนั้นทันทีและ (3) ได้รับประสบการณ์อันมีค่าสำหรับอนาคต (พรเพ็ญ หลักคำ. 2535 : 22)

3.1.3 เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ของเล่น

ในการใช้ของเล่นประกอบการสอนนั้นมีความจำเป็นต้องใช้ขั้นตอนต่าง ๆ ประกอบด้วย ในการนี้ พรเพ็ญ หลักคำ (2535 : 22 - 23) ได้แนะนำขั้นตอนที่จะนำของเล่นมาประกอบการสอนไว้ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การอธิบาย เป็นการอธิบายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือนักเรียนกับครูถึงวิธีการเล่นและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับของเล่นนั้น ๆ
2. การบันทึก ความคิดเห็น ความรู้ที่เกิดจากการอธิบาย (ตามข้อ 1)
3. การรวบรวมความคิด เพื่อนำไปคิดแปลงใช้ต่อไป
4. การจัดชั้นเรียน ซึ่งควร เปลี่ยนห้องเรียนแบบปกติให้เป็นห้องเรียนที่มีบรรยากาศการทำงานเป็นกลุ่ม
5. บัตรงาน เพื่อแนะนำการดำเนินกิจกรรม
6. การสรุปผลของกิจกรรม ซึ่งได้จากการเล่นของเล่น

3.2 เกมทางวิทยาศาสตร์

3.2.1 ความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความหมายของเกมทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้ให้ความหมายไว้มากมายด้วยกัน แต่อาจสรุปได้ว่า เกม หมายถึง การเล่นใด ๆ ที่ผู้เล่นต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดไว้ และเป็นการเล่นที่ผู้เล่นได้เรียนรู้หลักความจริง กฎเกณฑ์ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และ

เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องมีการฝึก และ มีการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละครั้ง แต่จะมีการแข่งขันหรือไม่ก็ได้ (ลัดดาวัลย์ กัณธุสุวรรณ. 2532 : 6; สุนันท์ สังข์อ่อง. 2533 : 2 ; พรเพ็ญ หลักคำ. 2535 : 13)

สรุปได้ว่า เกมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เล่นเกิดความรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลินและได้รับความรู้ ได้ฝึกแนวคิด ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกฎกติกาและมีการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละครั้ง

3.2.2 คุณค่าของการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การนำเกมที่มีประสิทธิภาพมาใช้ให้สอดคล้องกับบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น สมจิต สวชนาบุญย์ (2526 : 129 - 134) จัดไว้ว่าเป็นเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่งด้วยเหตุผลต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ทางวิทยาศาสตร์ได้จากเกม
2. เกมมีส่วนช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจ ทั้งยังช่วยทำให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
3. เกมช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำบทเรียนได้ดีขึ้น
4. เกมช่วยให้นักเรียนผ่อนคลายความตึงเครียด และกระตุ้นให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบในการเรียนการสอนที่ควรคำนึงถึงประการหนึ่งก็คือ บรรยากาศในการเรียน ควรที่จะได้รู้จักสร้างบรรยากาศให้น่าเรียน ไม่ตึงเครียด ในทางตรงข้ามควรทำให้บรรยากาศสนุกสนานเป็นกันเอง อันจะก่อให้เกิดความสุขแก่ผู้เรียน ซึ่งสิ่งนี้เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และช่วยทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่นอันจะนำไปสู่ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ยิ่งกว่านั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องมุ่งสอนเฉพาะแต่เนื้อหาวิชา

เท่านั้น ครูควรหากิจกรรมต่าง ๆ มาส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจเป็นพิเศษ ให้เกิดความอยากรู้ อยากรู้ และที่สำคัญก็คือการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้นำไปใช้ในการ ศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับคุณค่าของการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น ลัดดาวรรณ กัมพูวรรณ (2530 : 28) กล่าวว่ากิจกรรมอย่างหนึ่ง ที่ครูสามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคือ การใช้ของเล่นและเกมทาง วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะของเล่นและเกมมีคุณประโยชน์หลายประการ กล่าวคือ

1. ของเล่นและเกมต่าง ๆ สามารถให้ความรู้เกี่ยวกับหลักความจริงโดยทั่วไป และ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้เช่นเดียวกับเทคนิคการสอนแบบอื่น ๆ
2. ของเล่นและเกมช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักตัดสินใจ อย่างมีเหตุผลทั้งยังช่วยทำให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้องยิ่งขึ้นด้วย
3. ของเล่นและเกมช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวความคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีขึ้น และจดจำได้นาน
4. ของเล่นและเกม ช่วยให้ผู้เรียนผ่อนคลายความตึงเครียดในการเรียน ทำให้เกิด ความสนุกเพลิดเพลิน ทั้งยังช่วยปลูกฝังความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งช่วยให้ผู้เรียน เล็งเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วย

สมจิต สวชนไพฑูรย์ (2526 : 129 - 134) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อช่วยสื่อความหมายระหว่างครูกับนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ช่วยส่งเสริมและฝึกฝนการตัดสินใจในการปฏิบัติตามกติกาแก่นักเรียน
3. ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินสนุกสนาน
4. เป็นการฝึกฝนความจำและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัว กล้าพูด กล้าแสดง มีน้ำใจเป็นนักกีฬา
6. เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
7. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

สมคิด อิศระวัฒน์ (2522) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ที่คล้ายกับชีวิตจริง
2. ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงความสามารถ อุนิสัย และความรู้ ทำให้ครูผู้สอนมีโอกา
สังเกตได้ง่าย
3. พัฒนาระบวนการทางสังคม
4. ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนอาจจะมีส่วนร่วมอยู่ด้วย
5. ผู้เรียนมีโอกาสที่ได้รับความรู้ แนวคิดใหม่ ๆ
6. ผู้เรียนมีโอกาสมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
7. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มาก
8. ฝึกการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ
9. ใช้เป็นวิธีการปลูกฝังทัศนคติได้วิธีหนึ่ง

สุนันท์ สังข์อ่อง (2533 : 2) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เกมทำให้สภาพจำเเจของห้องเรียนเปลี่ยนเป็นสภาพสนุกสนาน
2. เกมทำให้นักเรียนเพลิดเพลินสนุกสนาน
3. เกมช่วยจูงใจนักเรียนในการเรียนรู้
4. เกมช่วยให้นักเรียนที่ไม่สนใจได้มีส่วนร่วมในการเรียน

พรเพ็ญ หล้าคำ (2535 : 15) ได้กล่าวเกี่ยวกับคุณค่าของเกมและการนำเกมมาใช้
กับการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เกม สถานการณ์จำลองช่วยในด้านจิตพิสัย (Affective Domain) คือ ขณะเล่น
นักเรียนได้มีการปะทะสัมพันธ์อย่างมีจุดหมาย (Purposeful Interaction) ฝึกการตอบสนอง
และอยู่ในบรรยากาศเป็นกันเอง ฝึกวิเคราะห์ร่วมกิจกรรมกับผู้อื่น ตัดสินใจด้วยตนเอง นอกจากนี้
ยังช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี
2. เกมต่าง ๆ สามารถสอนเกี่ยวกับความจริง และให้ความรู้ได้เช่นเดียวกับเทคนิค
การสอนแบบอื่น ๆ

3. เกมฝึกให้ผู้เรียนรู้จักตัดสินใจทั้งยังช่วยทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหา
4. เกมช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจำบทเรียนได้ดีขึ้น
5. เกมช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน และกระตุ้น

ให้เกิดความรู้สึที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

6. เกมมีข้อได้เปรียบกว่าวิธีการสอนอื่น ๆ คือ ความสนุกสนานทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่มีผลการเรียนไม่ค่อยดีนักเกมจะช่วยกระตุ้นให้เด็กเหล่านั้นสนใจการเรียนมากขึ้น

สรุปได้ว่า เกมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ ใช้เป็นเทคนิคการสอน ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งจูงใจเพื่อให้ผู้เรียนสนใจการเรียนมากขึ้น ส่งเสริมความเจริญงอกงามทางสังคมและทำให้นักเรียนบรรยากาศของห้องเรียนเป็นอิสระสนุกสนานผ่อนคลายความตึงเครียดได้อีกด้วย

3.2.3 การคัดเลือกรูปแบบของของเล่นและเกมมาใช้ในการเรียนการสอน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยรุ่น เป็นวัยที่มีความเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ มีความต้องการเป็นที่ยอมรับของสังคม ต้องการสัมฤทธิ์ผล ต้องการความเปลี่ยนแปลงไปสู่ความแปลกใหม่ สนใจความรู้รอบตัวอยากรู้อยากเห็นในสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ในการเลือกรูปแบบของของเล่นและเกมต่าง ๆ ควรเลือกให้มีคุณลักษณะที่ส่งเสริมความเจริญเติบโต ของร่างกาย สติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนทักษะ ความฉับไวเฉพาะตัว และควรเป็นของเล่นที่สามารถเล่นรวมกันเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาการด้านสังคมด้วย เช่น ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ เกมต่อศัพท์ เกมต่อแต้ม เกมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และลักษณะการเล่นอาจเล่นคนเดียว เล่นกับเพื่อน ๆ (ศูนย์บริรักษ์เพื่อการศึกษา : 57) ในการคัดเลือกเกมมีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดและหลักในการคัดเลือกไว้คล้ายคลึงกันว่า เกมนั้นต้องเหมาะสมกับอายุและวุฒิภาวะ ความสามารถ ความพอใจของนักเรียน เกมนั้นต้องส่งเสริมความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ. 2530 : 29; พรเพ็ญ หลักคำ. 2535 : 18; สมจิต สวธนาพญาลัย. 2535 : 5)

สรุปได้ว่าการคัดเลือกเกมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ก็ต้องเหมาะสมกับวัยวุฒิ และความสามารถ เกมนั้นต้องพัฒนาผู้เรียนทั้งร่างกาย สติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการ และเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

3.2.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอน

ในการนำเกมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาและนักวิจัยได้เสนอหลักเกณฑ์ ประกอบการสอนไว้ดังนี้ คือ ครูต้องสร้างบรรยากาศให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินไม่ควรมีการทำให้คะแนน ตรวจสอบและจัดเตรียมให้พร้อม จัดระบบกำหนดกติกา ส่งเสริมให้เกิดทักษะให้ทุกคนมีส่วนร่วมต้องมีการอธิบายหรือสาธิตเพิ่มเติม เล่นง่าย มีเครื่องมือน้อย (กรมพลศึกษา. 2519 : 7; ลัดดาวัลย์ กัมพูวรรณ. 2530 : 29 - 30; สมจิต สวชนไพมูลย์. 2535 : 51)

3.2.5 ข้อเสนอแนะในการสร้างเกม

พรเพ็ญ หลีกคำ (2535 : 19) ได้เสนอแนะลักษณะของเกมที่สร้างขึ้นควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของเกมควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์
2. สร้างเกมให้มีรูปแบบ ต่าง ๆ กัน เช่น Bingo, Pathway, Quizzshow, Cardgame, Simulation
3. วิธีการเล่นเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นหรือกลุ่มย่อย
4. เนื้อหาเกมเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์
5. นักเรียนเข้าใจวิธีการเล่นเกมดีพอ และเกมเปิดโอกาสให้ผู้เล่น
ทุกคนได้ใช้ความสามารถ
6. มีทักษะหรือความรู้เบื้องต้นที่จำเป็นจะต้องรู้ก่อนที่จะเล่นเกม
7. กติกาในการเล่น ง่ายต่อการเข้าใจ

3.2.6 ไม่มีปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการใช้เกมประกอบการเรียนการสอน

สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 126) ได้เสนอแนะข้อจำกัดของการใช้เกมไว้ดังนี้

1. ในการเล่นเกม จะทำให้รู้สึกว่าเป็นผู้แพ้และชนะ
2. ปัญหาที่จะนำมาเล่นในแต่ละเกม อาจจะมากเกินไป
3. บางเกมส่งเสริมค่านิยมที่ผิด ๆ เช่น มุ่งให้เป็นผู้ชนะโดยไม่คำนึงถึงผู้อื่น

พรเพ็ญ หลักคำ (2535 : 20) ได้ระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนการสอน โดยใช้เกมไว้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่ต้อง "ออก" ไปหลังการเล่น
2. นักเรียนที่ออกจากการเล่น อาจส่งเสียงรบกวน หรือตะโกนในขณะที่เล่น

กำลังดำเนินการอยู่

3. การเลือกวิธีการให้รางวัลที่เหมาะสมอันที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความ

สนุกสนาน

4. การแบ่งนักเรียนออกเป็นหมู่ ๆ หรือทีมโดยใช้เทคนิควิธีการแบ่งกลุ่มแต่ละ

ครั้งแตกต่างกันเพื่อไม่ให้เกิดการแบ่งพรรคแบ่งพวก

สรุปได้ว่าประเด็นปัญหาที่อาจจะเกิดจากการใช้เกมประกอบการเรียนการสอน คือ ค่านิยมที่ผิด ๆ เกี่ยวกับการเอาชนะโดยไม่คำนึงถึงคนอื่น การให้การเสริมแรง การแบ่งพรรคแบ่งพวกความยุ่งยากของกฎกติกา และการรบกวนของนักเรียนที่ออกจากการแข่งขัน

3.2.7 การประเมินของเล่นและเกม

เกี่ยวกับการประเมินผลด้านการนำของเล่นและเกมมาใช้ในการเรียนการสอน

วิทยาศาสตร์ นั้น สมจิต สวธนไพญลย์ (2535 : 52) ได้กล่าวไว้ว่า ในการเล่นของเล่นและเกม แต่ละครั้งครูควรจะได้ประเมินผลว่า นักเรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ และควรประเมินประสิทธิภาพของของเล่นและเกมนั้นด้วย ทั้งนี้อาจตั้งแนวคำถามเพื่อการประเมินผล ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไร จากการเล่นในแต่ละครั้งบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพียงใด
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นแต่ละครั้ง
4. ของเล่นและเกมมีอะไรจะต้องเล่นในแต่ละครั้ง

นอกจากนี้ ลัดดาวัลย์ กัณธุวรรณ (2530 : 112 - 115) ได้กล่าวถึงเรื่อง การประเมินของเล่นและเกมไว้ คือ

การประเมินของเล่นและเกมจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวครูผู้จัดเกมเอง และต่อตัวนักเรียนซึ่งเป็นผู้เล่น ซึ่งอาจแบ่งการประเมินได้เป็น 2 อย่าง ด้วยกันคือ

1. ประเมินตัวของเล่นและกระบวนการเล่นเกม ว่าของเล่นน่าสนใจหรือไม่ คงทนถาวรเพียงใด
2. ประเมินประสิทธิภาพของของเล่นและเกม ว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บ้างหรือไม่ ได้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดหรือไม่

การประเมินผลด้านการนำเกมและของเล่นมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น อาจใช้การสังเกตและบันทึกในแบบฟอร์มหรือใช้การสัมภาษณ์ผู้เล่น การแสดงความคิดเห็นจากนักเรียน ซึ่งเป็นผู้เล่น ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเขียน หรือการอภิปราย นับว่าเป็นประโยชน์ในการประเมินผลทั้งสิ้น ทั้งนี้สำหรับหัวข้อที่จะแสดงความคิดเห็นนั้น อาจใช้หัวข้อต่อไปนี้

- นักเรียนรู้สึกอย่างไรต่อการเล่นของเล่นและเกมนั้น ๆ
- นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
- นักเรียนชอบหรือมีความรู้สึกรักสนุกกับการเล่นหรือไม่
- นักเรียนอยากจะเล่นซ้ำโดยใช้เวลาตอนเลิกเรียนแล้วหรือไม่

- ของเล่นและเกมมีจุดอ่อนตรงไหน
- จะมีวิธีปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไร

4. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์นี้ Shrigley (1974 : 243 - 250) ได้สรุปความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้สึกที่มีต่อวิชา วิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ และ Kobella and Crawley (1985) กล่าวไว้ สอดคล้องกันว่า เจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิชาศาสตร์ทั้งในทางบวกและลบ เช่น ความรู้สึกชอบไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วน สุภาเพ็ญ จรรย์เศรษฐ์ (2517 : 11) ได้อธิบายว่า เจตคติต่อวิชาศาสตร์เป็นท่าทีความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อวิชาศาสตร์ใน 2 ลักษณะคือ (1) เจตคติต่อวิชาศาสตร์เชิงนิเสธ เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความไม่พึงพอใจ เบื่อหน่าย ไม่ชอบ เรียน และ (2) เจตคติต่อวิชาศาสตร์เชิงนิมาน เป็นลักษณะที่แสดงออกในเชิงพึงพอใจ ชอบ อยากเรียน อยากรู้ความจริงทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ อรุณี สดากกร (2526) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติต่อวิชาศาสตร์ หมายถึงความพร้อมของจิตใจที่มีต่อวิชาศาสตร์ ซึ่งอาจยอมรับ คัดค้าน ชอบ หรือไม่ชอบ โดยแสดงพฤติกรรมออกมา

สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกในลักษณะเป็นบวก เป็นกลาง หรือเป็นลบ ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอน การประเมินผลการสอน และประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2 การพัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการคือ ด้านตัวครู ผู้สอน และด้านการจัดกิจกรรมและบรรยากาศในการเรียนการสอน

1. องค์ประกอบด้านตัวครู ในการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ครูต้องคำนึงถึงเสมอว่า ครูคือต้นแบบหนึ่งของนักเรียน ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดครูควรมีลักษณะและความสามารถบางอย่างคือ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทำกิจกรรมการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบด้านกิจกรรมและบรรยากาศในการเรียนการสอน กิจกรรม

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การค้นคว้าจากเอกสาร การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การฟังการบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญ ดูวีดีโอ การทัศนศึกษา การประดิษฐ์ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้อาจจะใช้หลายกิจกรรมผสมผสานกัน ในบทเรียนหนึ่ง ๆ ก็ได้ ขึ้นกับเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งไม่ว่าครูจะใช้กิจกรรมแบบไหน ครูควรหลีกเลี่ยงการบรรยายให้มากที่สุด

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 91 - 93) ได้กล่าวถึงแหล่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนาเจตคติไว้ดังนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น ในทางตรงข้าม ถ้ามีประสบการณ์ที่ไม่ดีก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น
2. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง ตัวอย่างเช่น มารดาของนาย ก กลัวเสียงฟ้าร้อง นาย ก. จึงมีเจตคติต่อเสียงฟ้าร้องว่าเป็นสิ่งที่น่ากลัว
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน เช่น โรงเรียน วัด หน่วยงานต่าง ๆ

5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ Kuslan and Stone (1968 : 229) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยมีลักษณะ เป็นลำดับกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49 - 51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลาในขณะที่ประหยัด จันทร์ขมภู และประสพสันต์ อักษรมิตี (2518 : 49 - 51) กล่าวไว้สอดคล้องกันว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคล่องแคล่ว และชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะทักษะ 2 ประการ ได้แก่ (1) ทักษะในการทำหรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และ (2) ทักษะในการคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกถึงความสามารถในการแสวงหาความรู้อย่างมีระบบและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

5.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science) (1974 : 9 - 10) ได้วิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และพบว่าวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ และแบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง 5 ทักษะ ซึ่งมีดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ในการหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะหรือสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง
2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ใดอย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับและรวมไปถึงการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา
มิติของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้า กระจกเงา
การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา คือ หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัดการคำนวณ และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนั้น มาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพวงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ต่าง ๆ

8. ทักษะการพยากรณ์

หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสม มี 5 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน ค่าตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

2. ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของ ตัวแปร หรือค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมมติฐาน หนึ่ง ๆ

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่ยังไม่ต้องการที่จะศึกษา

4. ทักษะการทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มตั้งแต่ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องและการรวบรวมข้อมูล

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือ ตัวแปรที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

5.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน นับเป็น จุดมุ่งหมายที่สำคัญทางการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถกระทำได้หลายรูปแบบด้วยกัน เช่น

1. การใช้เทคนิคการสอน ได้แก่ การสอนโดยใช้เกมเปรียบเทียบกับปฏิบัติการทดลอง การสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ การสอนเนื้อหาผสมผสานกับทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

2. การใช้ชุดฝึกกิจกรรมต่าง ๆ

3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์

ฯลฯ

สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้หลาย รูปแบบ ทั้งในและนอกห้องเรียน ดังนั้น การเลือกรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงควรให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและสภาพแวดล้อม อันจะทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

6. เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านด้วยกัน พอสรุปได้ดังนี้

ฟิลท์ซ และซันด์ (ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ม.ป.ป. อ้างอิงมาจาก Piltzand Sund. n.d.) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงแนวทางการคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ปัญหา โดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเน้นถึงความคิดริเริ่มในการพัฒนาการเพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตใหม่แล้ว ยังเน้นถึงควมมีคุณค่าอีกด้วย ผลผลิตจึงเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าใครมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การจะตัดสินใจว่าสิ่งใดเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น มีสิ่งจำเป็นเกิดขึ้นพร้อมกัน 2 ประการคือความคิดริเริ่ม หรือความใหม่ และความมีศิลป์ (Esthetics)

มราฟลิก (Moravesik. 1981 : 222 - 223) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การคิดค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ตามจุดมุ่งหมายสำคัญของวิทยาศาสตร์ 3 ประการคือ

1. เพื่อเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี
2. เพื่อสนองความอยากรู้ อยากเห็น ของมนุษย์ซึ่งพยายามที่จะรู้ และอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัวได้

3. เพื่อผลกระทบต่อคนที่มีโลกและหน้าที่ของเขาที่มีต่อโลก

ทศนีย์ พฤษชลธาร (2517 : 56) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง การแสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดแก้ปัญหา โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

อนันต์ จันทร์กีว (2525 : 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ซึ่งคุณลักษณะนี้ วัดได้จากการสังเกตพฤติกรรมการตรวจ รายงานหรือโครงการวิทยาศาสตร์ หรือจากคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนาบุญย์ (2527) ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง กระบวนการคิด และกระบวนการทำที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นผลผลิต (Science Products) ของความคิดที่จะต้องมีความค่าต่อสังคม และส่งผลกระทบต่อโลกเจริญไปข้างหน้ายิ่ง ๆ ขึ้น

จุลจักร รณพันธ์ (2529 : 36) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นความสามารถทางสมอง ที่จะทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง และการแก้ปัญหา นั้น ก็สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยใช้กระบวนการคิดตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทำตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถทำให้ออกผลผลิตที่แปลกใหม่ มีคุณภาพและได้มาตรฐานเป็นอย่างดี

สมบัติญา ศรีภักคานนท์ (2535 : 66) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดได้หลาย ๆ แบบ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุง ดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในการคิดจะใช้ความรู้พื้นฐาน และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่าง ๆ

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบโดยใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่แสดงออกได้หลายมิติ แต่โดยทั่วไป มักวัดความคิดสร้างสรรค์ใน 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

6.2 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ครูนับว่าเป็นบุคคลที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางให้ครูได้จัดการเรียนการสอนเพื่อจะให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายแนวทางดังต่อไปนี้

แคร์ริน และ ชันด์ (1974) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการสอนของครูเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. วางแผนการสอนระยะยาว พร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ให้แน่ชัดว่า สอนให้นักเรียนเกิดเจตคติที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากนั้นคิดวิธีสอน สรรหากิจกรรมที่จะส่งเสริมสิ่งดังกล่าว
2. มีการเสริมกำลังใจแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนได้สร้างสรรค์งานขึ้น ไม่แสดงอาการเยาะเย้ย หรือดูถูกแนวความคิด หรือข้อสรุปของนักเรียน
3. ยอมรับ สนับสนุน และให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดแตกต่างไปจากเพื่อนฝูงในชั้นเรียน
4. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้เขาได้มีเวลาคิดแก้ปัญหา
5. สร้างทัศนคติให้แก่นักเรียนว่า "พยายามแล้วเกิดการผิดพลาดดีกว่าไม่มีความพยายามเสียเลย"
6. ทำให้ทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของคำถามของเพื่อนในชั้นเรียน
7. ให้โอกาสนักเรียนเพื่อจะได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
8. ให้นักเรียนเลือกว่าจะเรียนรู้ในเรื่องใด ทำไปถึงต้องการจะเรียนรู้ในเรื่องนั้น และให้ออกแบบทดลองที่เหมาะสม
9. พยายามที่จะเข้าใจในคำพูดของนักเรียนโดยไม่คิดว่าตนเองถูกลองภูมิ
10. ไม่เน้นที่การกระทำที่เป็นที่มากมายเกินไปให้นักเรียนได้ทำงานตามลำพังบ้าง

11. กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกตั้งสมมติฐาน

12. ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองแทนที่ครูจะบอกทุกสิ่งทุกอย่างให้นักเรียนท่องจำ

สมจิต สวชนาพุลย์ (2527) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนไว้ดังนี้

1. จะต้องชวนขยายหาความรู้ และเทคนิคใหม่ ๆ อยู่เสมอเพื่อนำมาปรับปรุงการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน

2. ครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการสอน กิจกรรม สื่อการสอน อาจไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน ดังนั้นต้องมีเทคนิคการสอนที่หลากหลาย

3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และพร้อมที่จะรับฟังความคิดเห็นจากทุกคน

4. สนใจต่อคำถามและปัญหาของนักเรียนอย่างกระตือรือร้นและกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาคำตอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล มีวินัยในตนเอง

6. สนับสนุนช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ได้ทำงานตามความคิดใหม่ ๆ ให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเองในการทำงานสร้างสรรค์

7. ยกย่องชมเชย ให้นักำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดหรือผลงานทางสร้างสรรค์

8. เน้นความสนใจและให้คุณค่าต่อกระบวนการแก้ปัญหา การคิดเปรียบเทียบการวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานมากกว่าการจดจำเนื้อหา

9. จัดสิ่งแวดล้อมและวัสดุอุปกรณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้

10. ให้ออกาสักนักเรียนได้อธิบาย ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตั้งสมมติฐานและพยากรณ์ตามความเหมาะสม

11. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา เพราะการสร้างสรรคจำเป็นต้องใช้เวลาแก่นักเรียน

12. ให้โอกาสแก่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และยอมรับคำถามของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

13. ไม่เน้นการทำงานเป็นกลุ่มมากเกินไป ควรให้นักเรียนได้ทำงานตามลำพังบ้าง เพราะบางครั้งภาวะการสร้างสรรค์อาจเกิดขึ้นในการทำงานตามลำพัง

14. แสดงผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นจะได้พยายามบ้าง

15. พัฒนาทักษะการตั้งคำถามของครู เพราะคำถามที่ผู้ถามนักเรียนนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้ขึ้นอยู่กับบทบาทหน้าที่ของครู บทบาทของนักเรียน การจัดสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอน สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ตลอดจนการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง

7. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

7.1 ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สุนันท์ สังข์อ่อน (2523 : 5) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. เจตคติที่ทำให้เกิดพฤติกรรมเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ (Guides to Scientific Behavior)

2. เจตคติเกี่ยวกับการยอมรับความคิดใหม่ (Acceptance of New Ideas)

3. เจตคติเกี่ยวกับโลกทัศน์ของแต่ละบุคคล (Personal View of World)

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 4) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจะมีลักษณะชอบค้นคว้าหาหลักความจริง รู้จักเหตุผล เป็นผู้มีใจกว้างขวาง ยอมรับผลงาน หรือรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่รีบด่วนตัดสินหรือลงข้อสรุปเร็วเกินไป และไม่มัวมกยกับการเชื่อถือของกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ใด ๆ

สมจิต สวธนโพลย์ (2526 : 11) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527) ให้นิยามของคำว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความคิดเห็นหรือทำที่ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ประกอบ ที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ ตามวิธีปฏิบัติเชิงวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งโดยทั่วไปจะครอบคลุม คุณลักษณะ 6 ประการคือ ความอยากรู้อยากเห็นความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้าง

7.2 แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดจุดประสงค์ข้อหนึ่งว่า "เพื่อให้เกิดเจตคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์" ดังนั้นจึงถือเป็นหน้าที่โดยตรงของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องพยายามปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมีแนวทางที่องค์กรและนักการศึกษาได้เสนอไว้ดังเช่น

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 6 - 7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลองให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปในเวลาเดียวกัน
2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทุกการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี
4. ในขณะที่การสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้
5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้น ๆ ด้วย
6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือจากสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่
 - 6.1 กำหนดตัวปัญหา
 - 6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ
 - 6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องแล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน ฯลฯ เป็นต้น

สมจิต สวชนไพญลย์ (2526 : 25) ได้ให้ข้อเสนอว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นั้นจำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการจัดให้นักเรียนคิดค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการแสวงหาความรู้เหล่านั้น จัดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา จึงจะพอช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

Klausmeir (สุนันท์ สังข์อ่อง. 2523 : 34 - 36 อ้างอิงมาจาก Klausmeir. n.d.) ได้เสนอแนะวิธีการที่ครูสามารถใช้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ก่อนที่จะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียน ครูควรได้วิเคราะห์ดูก่อนว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้างที่จะพัฒนาให้นักเรียน
2. ควรจะให้นักเรียนได้ทราบและทำความเข้าใจถึงความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะให้แจ่มชัดเสียก่อน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยครูอาจสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา

4. ครูอาจเสนอแนะแบบอย่างของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนอาจศึกษาเป็นตัวอย่างได้
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับอิสระเต็มที่ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้ฝึกใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์อันจะเป็นผลด้านเจตคติต่อตัวนักเรียน
6. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรมุ่งเน้นที่การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียนทีละลักษณะ
7. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่ม เพื่อจะได้มีโอกาสดialogueแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม
8. เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการปฏิบัติจริงหรือได้พบสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เป็นจริง

จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะพบว่าครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม และการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาไปทีละด้าน

8. งานวิจัยเกี่ยวกับเกมทางวิทยาศาสตร์

เกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนนั้น นักวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบต่าง ๆ ว่ามีผลอย่างไร ดังเช่น ฮาเซน (Hazen. 1975 : 35 - 6573 A) ได้ทำการทดลองสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และทัศนคติต่อการเรียนก็ไม่แตกต่างกัน ต่อมา ทรอลลิงเกอร์ (Trollinger. 1978 : 107 - A) ได้ทำการทดลองใช้เกมและการสอนแบบบรรยายที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเกรด 10 - 11 ในวิชาชีววิทยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้เกม สำหรับงานวิจัยในประเทศ
 สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัณ (2521 : 22 - 23) ได้ทดลองใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การสอนโดยใช้เกมกับการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้เกมจะทำให้ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอน พเยาว์ ยินดีสุข (2523 :
 34) ได้ทำการทดลองสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตวิชาวิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอน
 แตกต่างกัน ต่อมา วณา ชลประเวช (2525 : 77 - 78) ได้ทดลองพบว่า การสอนโดยใช้เกม
 กับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน ในส่วนของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่
 ได้รับการสอนโดยใช้เกมมีเจตคติที่ดีต่อการสอนมากขึ้น จุลจักร โนนพันธ์ (2529 : 74) ได้ทำ
 การทดลองสอนโดยใช้เกมเปรียบเทียบกับการสอนแบบอภิปรายกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 พบว่า การสอนโดยใช้เกมมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบอภิปราย ละดา ดอนหงษา (2531 : 63) ได้ทำการทดลองสอน
 โดยใช้เกมฝึกทักษะ และโดยแบบฝึกทักษะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และ พรเพ็ญ หล้าคำ (2535 :
 82) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะ
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์
 พบว่า ตัวแปรทั้ง 3 ชนิด ของนักเรียนหลังทำการทดลองมีค่าสูงขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า เกมเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจใช้จัดกิจกรรมการเรียน
 การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียน ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ด้าน
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนพัฒนาเจตคติเกี่ยวกับ
 วิทยาศาสตร์ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคาดหวังว่ากิจกรรมการสอนด้วยวิธีการการเล่นเกมทาง

วิทยาศาสตร์ น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ จึงได้เลือกวิธีการการสอนนี้มาศึกษาเป็นทรีตเมนต์ (Treatment)

9. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนครูผู้สอนย่อมจะคำนึงถึงเสมอว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร จึงจะทำให้ให้นักเรียนสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อการสอน และวิชาที่กำลังเรียน งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีผู้ศึกษาไว้มากมายเช่นกัน ดังนี้

เนล และคนอื่น ๆ (Neale and others. 1970) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 6 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติที่มีต่อวิชาที่เรียนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติของนักเรียนที่มีต่อครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด และมีผลโดยตรงต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการพัฒนาการศึกษา เพราะเจตคติเป็นสิ่งที่มีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียน

เดฟเปอร์ (Dapper. 1979) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก แต่เคยเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพเป็นวิชาบังคับพื้นฐานมาแล้ว ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์ เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความถนัดทั่วไปของนักศึกษาและพบว่าตัวแปรที่พยากรณ์เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ฮาลาดินา และคนอื่น ๆ (Haladyna and others. 1983) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวกับนักเรียน ครู และสภาพแวดล้อมของนักเรียนที่จะทำให้เกิดเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนเกรด 4, 7 และ 9 กับครูวิทยาศาสตร์ที่สอนนักเรียนเหล่านั้นเป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า

ตัวแปรที่มีผลต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตระหนักในความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การเชื่องชือกลางของนักเรียน คุณภาพของครู และสภาพแวดล้อมของนักเรียน ทั้งภายนอกโรงเรียน และภายในโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ครูผู้สอนมีผลโดยตรงต่อนักเรียนและสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ซึ่งจะทําให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

สุชาติ สัตระกุล (2524) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรการณ์ที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาก ได้แก่ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ต่อบรรยากาศ ในชั้นเรียนและต่อครูวิทยาศาสตร์

ทองบอนด์ สาค่ออ่อน (2525) ได้ศึกษาตัวแปรการณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยศึกษาองค์ประกอบที่มีอยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ต่อครูผู้สอน และต่อบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นตัวแปรที่สำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

จันทร์พร วงศ์ถิรยา (2527) (อ้างถึงใน ปานจิตต์ พานิชยานูบาล. 2531) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบที่จัดสรรเป็นลักษณะของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และนิสัยในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบวิธีที่สมบูรณ์แบบ ผลปรากฏดังนี้

1. เจตคติต่อวิธีสอนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. นักเรียนชอบวิธีสอนที่มีการปฏิบัติการทดลอง

จากงานวิจัยดังกล่าวจะพบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้จากการใช้เทคนิคการสอนของครู สื่อการเรียนการสอน สภาพบรรยากาศของชั้นเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความคาดหวังว่า กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ น่าจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ได้

10. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายรูปแบบ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับต่าง ๆ ดังปรากฏผลดังนี้

โคลบาส (Kolebas. 1972 : 443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะโดยเน้นทักษะขั้นพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

วิดเดน (Widden. 1972 : 3585 - A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science : A Process Approach) โดยการทดลองศึกษากับครู 26 คน นักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองครูสอนตามหลักสูตรซาปา (SAPA) ครูที่สอนจะได้รับการอบรมที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมครูสอนตามหลักสูตรเดิม และครูไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรซาปา (SAPA) มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

บรูค (Brooks. 1982) ได้ศึกษาผลของการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีต่อการเรียนและความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนจำนวน 90 คน ที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลาง และมีความสามารถทางการเรียนสูง กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไม่แตกต่างกัน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนปานกลาง และความสามารถในการเรียนสูง ส่วนความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น เมื่อพิจารณาเฉพาะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงที่เรียนโดยไม่ใช่หลักการเรียน เพื่อรอบรู้มีความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่เรียนโดยไม่ใช่หลักการเรียน เพื่อรอบรู้ ส่วนในกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคงทนไม่แตกต่างกันและ เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งพวกที่มีความสามารถในการเรียนสูง และพวกที่มีความสามารถในการเรียนปานกลาง

ก้อศักดิ์ ศรีน้อย (2527) ได้ศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 105 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มที่ 2 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กลุ่มที่ 3 สอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ 3

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2530) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เพื่อช่วยให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 127 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 63 คน ซึ่งได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยได้ดัดแปลงขึ้นพร้อมกับครูฝึก ใช้เวลาในการฝึก 12 คาบ ส่วนกลุ่มควบคุม จำนวน 64 คน ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติตามหลักสูตรของ สสวท. เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ทำการสอบวัดนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปพร้อมกับครูฝึก จะมีผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมภายหลังการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติ

ปรีชา ธรฤทธิ์ (2529 : 46 - 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบอน จังหวัด นครศรีธรรมราช จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองให้ผลสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตั้งสมมติฐานทั้งสองกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้ผลไม่แตกต่างกัน

ชัยทศ จำเริญกุล (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. 2531 ในจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 53.40 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง

มานะ วาตะพุกณะ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบุญวัฒนา นครราชสีมา ปีการศึกษา 2522 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าร้อยละ 44.28

จากงานวิจัยดังกล่าว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาได้โดยการใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ เช่น วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ แบบเรียนสำเร็จรูป

คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้เกมฝึกทักษะ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความคาดหวังว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้กับผู้เรียนได้วิธีหนึ่ง จึงได้เลือกวิธีสอน ดังกล่าวมาทดลอง เพื่อดูผลว่าจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดีขึ้นหรือไม่

11. งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีผู้ทำการวิจัย ไว้หลายรูปแบบ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังปรากฏผลดังนี้

ฟอสเตอร์ และเพนิก (Foster and Penick. 1985 : 89 - 98) ได้ศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มนักเรียนที่มีความร่วมมือกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 50 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 61 คน จากโรงเรียนประถมศึกษาโดยแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อยและกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยจะเรียนจากกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ ที่ครูจัดให้ส่วนกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคลให้เรียนจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยเรียนด้วยตนเอง และทดสอบด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับเกรด 5 และระดับเกรด 6 ที่ทำงานในกลุ่มย่อยมีความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนเป็นรายบุคคล เมื่อทำการทดสอบด้วยการเขียนภาพวงจรไฟฟ้า

โคโน (Kuohn. 1985 : 36 - 72) ได้ศึกษากระบวนการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผล ต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความสนใจในการประดิษฐ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 5, 6 จำนวน 175 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองได้รับการสอน วิธีการประดิษฐ์และทําแบบฝึกหัด Rube Goldberg แล้วจึงให้มีการคิดประดิษฐ์อย่างอิสระ กลุ่ม ควบคุมให้มีการทําแบบฝึกหัด Rube Goldberg อย่างเดียว และปล่อยให้ทำการคิดโดยอิสระและ ทำการทดสอบหลังจากทดลอง ผลการวิจัยพบว่าวิธีสอนการคิดประดิษฐ์ สามารถทําให้เด็กบางคนมี ความคิดประดิษฐ์สร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2526 : 65 - 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับไม่มีการประเมินและเปรียบเทียบนักเรียนหญิงและนักเรียนชายภายหลังการฝึก โดยใช้แบบทดสอบของ สุมาลิ กาญจนชาติรี พบว่า ภายหลังการฝึก ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึก โดยมีการประเมิน ทุกครั้งและไม่มีการประเมินผล ไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหญิง และนักเรียนชายไม่แตกต่างกัน

ทอศักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 79) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอน โดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน

จูจิต ดันอรธนาวิน (2527) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ และการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 447 คน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์

ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527 : 66) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

พรรณา หิมารัตน์ (2527 : 53 - 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียน

ศิริอร ไขภูพิรัตน์ (2527 : 50 - 52) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกระดมพลังสมองและแบบฝึกกรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยให้ชุดฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยให้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างและสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู

สัมพันธ์ อินทรวง (2529 : 57 - 59) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลอง สอนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎี และกลุ่มควบคุมเรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนด้านอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

นิตยา กิจโร (2530 : 101) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนใน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะ การตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตาม คู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะ การตั้งคำถาม และกลุ่มได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน

วงศ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2529 โดยการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ จำนวน 12 กิจกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยชุดกิจกรรมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมนี้สามารถนำไปใช้ในการสร้างและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และยังพบว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

วรศรา ศรีสวัสดิ์ (2532 : ก - ข) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลเกมคณิตศาสตร์ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยเกมประกอบ การสอน มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยกิจกรรมปกติ

จากงานวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาได้จากวิธีการสอน และการจัดรูปแบบของกิจกรรมพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความคาดหวังว่ากิจกรรมการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้ จึงได้เลือกใช้วิธีการสอนดังกล่าวนี้มาทดลองเป็นทรีตเมนต์ (treatment) ไว้ด้วย

12. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บิลเลห์ และ ซาคาเรตส์ (Billeh and Zakhariades. 1975) ทำการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา นักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ และยังศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่า นักศึกษาปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับครูวิทยาศาสตร์ นักเรียนระดับมัศึกษากับนักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่า 0.248

สตรอวิทซ์ (Strawitz. 1977) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเอาจริง ซึ่ง
เป็นลักษณะหนึ่งของเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์
โดยศึกษากับนักศึกษาที่เรียนวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัย Louisiana ปี 1964 จำนวน
61 คน ชาย 4 คน หญิง 57 คน ซึ่งทั้งหมดเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 กลุ่มตัวอย่าง
อีกกลุ่มหนึ่งคือครูประจำการซึ่งสอนในระดับประถมศึกษา Boston Rouge จำนวน 32 คน ชาย
1 คน หญิง 31 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความเอาจริงกับเจตคติที่เกี่ยวกับการสอน
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นลบ กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาค่าสหสัมพันธ์
-0.49 กลุ่มครูประจำการค่าสหสัมพันธ์ -0.64 จากข้อมูลที่ได้สนับสนุนว่าครูที่เอาจริงจะเอาจริง
ได้ดีกับปรัชญาวิทยาศาสตร์และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากกว่าครูที่เอาจริง

สุจิรัฐ คงเกียรติขจร (2527) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรม
เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพ
มหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 442 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา
สังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสำรวจเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ของ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช แบบสำรวจการเข้าร่วม
กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมกิจกรรม
เสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

คัมภีร์ สุขศรี (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่สอนโดยวิธีแบบเรียนควบคู่กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบบเรียนควบคู่
กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยวิธีแบบเรียนควบคู่กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูและการสอนโดยข้าพหเรียนเริมดูล มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยข้าพหเรียนเริมดูลกับการสอน ตามคู่มือครู มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลางแตกต่างกัน นักเรียนที่ ได้รับการสอนโดยข้าพหเรียนเริมดูลกับการสอนตามคู่มือครู มีพัฒนาการทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลางไม่สูงขึ้น

อุษา คำประกอบ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูไม่ แตกต่างกันพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครูสูงขึ้น พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการสอนตามคู่มือครู สูงขึ้น

ปานจิตต์ พานิชยานุบาล (2531) ได้ศึกษากิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์กับการพัฒนา เจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบุญเหลือ วิทยานุสรณ์ จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 50 คน นักเรียน กลุ่มทดลองให้เข้าค่ายกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และฝึกชุดกิจกรรมพัฒนาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า การที่ นักเรียนได้รับการฝึกกิจกรรมต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด ฝึกทำ และแก้ไขปัญหาจากชุดกิจกรรมพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกด้วยชุดกิจกรรมนี้

พิเชษฐ์ จับจิตต์ (2534) ได้ทำการศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรุณสังตามแนวพระเทพเวที พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ด้านความใจกว้าง ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้นและด้านความซื่อสัตย์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนด้านการตั้งสมมติฐานด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลองและด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ส่วนความคงทนในการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำไปใช้ ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้านความกระตือรือร้น ด้านความซื่อสัตย์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐานด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ด้านการทดลอง ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยดังกล่าว เป็นการชี้ให้เห็นว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่พัฒนาได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ การสอนด้วยวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสมเช่น ใช้บทเรียนโมดูล ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้วิธีการเจริญสมาธิ ก่อนเรียนในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความคาดหวังว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาคุณลักษณะทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนได้อีกวิธีหนึ่ง

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตาม
แนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม แตกต่างกัน

6. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตาม
แนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 มี 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 300 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 จำนวน 100 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน จากนั้น สุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 50 คน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ รวม กลุ่มละ 14 คาบ (คาบละ 50 นาที)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาเลือกเสรี ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (จำนวน 14 กิจกรรม)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. เกมทางวิทยาศาสตร์
2. แนวการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายมี 2 แบบคือ
 - 2.1 แนวการสอน ด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 แนวการสอนของ สสวท.
3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. เกมทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะ

เกมที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จัดทำในรูปของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้เนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกิจกรรมต่าง ๆ ในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ประกอบด้วย เกมและอุปกรณ์การเล่นทั้งหมด 14 ชุด แต่ละชุดมีส่วนประกอบดังนี้

- ชื่อเกม
- จุดมุ่งหมาย
- จำนวนผู้เล่น
- เวลาที่ใช้
- อุปกรณ์การเล่น
- กฎเกณฑ์และกติกาการเล่น

วิธีการสร้างเกม

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมของวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย จำนวน 14 กิจกรรม
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างเกมทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากผู้เชี่ยวชาญ
3. สร้างเกมและอุปกรณ์ประกอบเกมตามเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทั้ง 14 กิจกรรม ในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย รวม 14 เกม

4. นำเกมที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ สุเทพ บรรลือสินธุ์ รองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธ์ และ อาจารย์เฉลิมชัย อิ่มมาก ตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม อุปกรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1

5. นำเกมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน รดกเกษียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อ ตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับเวลา กฎเกณฑ์และกติกา อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 2 ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แนวการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ดำเนินการสร้าง ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น แนวการสอนและแบบฝึกกิจกรรมวิชาของเล่น เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2. กำหนดแนวคิดและจุดมุ่งหมายของแต่ละกิจกรรม

3. สร้างแนวการสอน 2 แนวการสอนคือ แนวการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ และแนวการสอนของ สสวท. จำนวน 14 แนวการสอน แนวการสอนละ 1 คาบ แต่ละแนวการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

3.1 แนวคิด

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

3.3.1 แนวการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนใน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน โดยการสุ่ม
- ครูใช้คำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกิดความสงสัย

และอยากหาคำตอบ

- ครูแนะนำกระบวนการเล่นเกม โดยอธิบายถึงกฎเกณฑ์กติกา และวิธีการดำเนินการ ตลอดจนชี้แจงให้เห็นคุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียนการสอน

ขั้นใช้เกมทางวิทยาศาสตร์

เป็นขั้นที่นักเรียนจะศึกษาหาข้อมูลโดยใช้ขบวนการของเกม ดังนี้

- นักเรียนศึกษาปัญหาพิจารณาปัญหา ประกอบอุปกรณ์การเล่น และฝึกหัดการเล่น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

- นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาจากการฝึกหัดการเล่นอุปกรณ์แล้วออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การดำเนินการแข่งขัน

- ดำเนินการแข่งขัน ตามกฎเกณฑ์ และกติกาที่กำหนด
- ประเมินผลโดยครูนำผลการแข่งขันมาตัดสิน แพ้-ชนะ และให้การเสริมแรง

ขั้นสรุปผลการเรียนรู้

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เสนอผลการเล่นเกม
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการเล่นเกม เพื่อสรุปเป็นสาระสำคัญและแนวคิดที่ได้จากบทเรียน

3.3.2 แนวการสอนของ สสวท.

มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน โดยการสุ่ม
- ครูซักถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกิดความสงสัย

และอยากหาคำตอบ

- ครูแนะนำการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

เป็นขั้นให้นักเรียน ศึกษาหาข้อมูลโดยการปฏิบัติกิจกรรมจากการเล่นอุปกรณ์
ของเล่นสำเร็จรูปดังนี้

- ตอบคำถามตามเอกสารแบบฝึก
- ตรวจคำตอบโดยครู เฉลยคำตอบ

ขั้นสรุปผลการเรียนรู้

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม โดยนำคำถาม
จากแบบฝึกมาสรุปเป็นสาระความรู้และแนวคิดที่ได้จากบทเรียน

3.4 สื่อการเรียนการสอน

3.5 การวัดผลและประเมินผล

4. นำนวนการสอนทั้ง 2 แบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ สมจิต สมิตพันธ์ อาจารย์จริยา จุลประบุร และอาจารย์วิเชียร จิตทรัพย์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมทางด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำนวนการสอนทั้ง 2 แบบ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ว่าง
กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้แผนการสอนที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้
จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
- 3.3 สร้างข้อคำถามวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ตามนิยามปฏิบัติการ โดยปรับปรุงจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของ กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์ (2531 : 174 - 176) จำนวน 24 ข้อความ ซึ่งแบบวัดมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง เป็นข้อความทางบวกและลบละกัน
- 3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างแบบวัดเจตคติ จำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มี และอาจารย์สง่า เขยประเสริฐ ตรวจสอบความเหมาะสม นำมาปรับปรุงแก้ไข ครั้งที่ 1
- 3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช่มูลนิธิตัวอย่าง จำนวน 100 คน
- 3.6 นำแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มาตรวจให้คะแนน ถ้าข้อความเป็นไปทางบวกให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ถ้าข้อความเป็นไปทางลบ จะให้คะแนนทางกลับกัน

3.7 นำผลคะแนนของแบบวัดมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนแต่ละคนจากมากไปหาน้อย เลือกบุคคลที่อยู่ในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำมากที่สุด 25% นำมาคำนวณหาค่า t แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้ จำนวน 22 ข้อ

3.8 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ที่เลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.86

3.9 นำข้อคำถามมาจัดพิมพ์เป็นฉบับ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีวิธีการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาความหมาย ขอบเขต และนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24) และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของ สมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์ (2532 : 85 - 104)

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7 ทักษะ ทักษะละ 8 ข้อ รวม 56 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คือรองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธ์ อาจารย์สะอาด งามมานะ และอาจารย์จริยา จุลประยูร ตรวจสอบความตรงต่อเนื้อหาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่นำเข้าสู่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

4.5 นำผลการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยคำนวณหาค่า t แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้ จำนวน 30 ข้อ และหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยคำนวณจากสูตร $P = R/N$ แล้วจัดข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 ไว้จำนวน 30 ข้อ

4.6 นำข้อสอบที่เลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.89

4.7 นำแบบทดสอบมาจัดพิมพ์เป็นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.3 สร้างสถานการณ์ที่เป็นเรื่องธรรมชาติรอบ ๆ ตัว นักเรียนจำนวน 3

สถานการณ์ ประกอบด้วย สถานการณ์เกี่ยวกับ การคาดคะเนเหตุการณ์ จากสถานการณ์ "ความมืด-สว่างที่ผิดปกติบนโลก" "การหาน้ำหนักของช้างโดยไม่ใช้เครื่องชั่ง" และ "การแก้ปัญหาเกี่ยวกับน้ำ"

5.4 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มี รองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตถพันธ์ และอาจารย์วิเชียร จิตทรัพย์ ตรวจสอบความเหมาะสม นำมาปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

5.6 ตรวจหาค่าคะแนนโดยยึดหลักเกณฑ์การหาค่าคะแนนตามแนวคิดของทอนแรนซ์ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

5.7 นำผลการทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีแบบฮอยท์ (Hoyt's ANOVA procedure) ได้ค่าความเชื่อมั่นด้านความคิดคล่องเท่ากับ 0.69 ด้านความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 0.72 และด้านความคิดริเริ่ม เท่ากับ 0.86

5.8 นำแบบทดสอบมาจัดพิมพ์เป็นฉบับเพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

6.2 กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

6.3 ในการวิจัยครั้งนี้ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปรับปรุงมาจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ ศักดา โภมลวานิช (2529 : 64 - 71) และของ สมพิศ ลามักดี (2536 : 95 - 97) จำนวน 24 ข้อความ

6.4 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์ณี รองศาสตราจารย์ สมจิต สมัตตพันธ์ และอาจารย์สง่า เขยประเสริฐ ตรวจสอบความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ที่ไม่ชักกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

6.6 นำผลการสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย กำหนดเอา 25 % เป็นกลุ่มสูง และ 25% เป็นกลุ่มต่ำ นำมาคำนวณค่า t แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้ มีจำนวน 21 ข้อ

6.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น (ทั้งฉบับ) เท่ากับ 0.80

6.8 นำข้อคำถามจัดพิมพ์เป็นฉบับเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 216) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ก่อนสอน	ทดลอง	หลังสอน
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน
X	แทน	การสอนด้วยการเล่น เกมทางวิทยาศาสตร์
~X	แทน	การสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

วิธีดำเนินการศึกษา

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เลือกเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในกิจกรรมเดียวกัน (14 กิจกรรม) ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ กลุ่มละ 7 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ รวม 14 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยปฏิบัติการสอนต่างกัน ดังนี้
 - 4.1 กลุ่มทดลอง สอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามแนวการสอนของ สสวท.
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม
6. ตรวจสอบผลการทดสอบจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แต่ละกรณีใช้ Independent t-test แบบ Difference - Score ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 59) ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนคน

1.2 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนคน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

2.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำออกมากลุ่มละ 25% จากนั้นทำการทดสอบค่า t ระหว่างกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำตามสูตร (ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 185) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

เมื่อ t	คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{X}_H$	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	คือ คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
N_H	คือ จำนวนคนในกลุ่มสูง
N_L	คือ จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.2 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. 179)

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

เมื่อ P	คือ ค่าความยากง่าย
R	คือ จำนวนคนที่ทำข้อนี้ถูก
N	คือ จำนวนคนที่ทำข้อนี้ทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธี

คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน คือสัดส่วนของผู้ถูกถามข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1-p$

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร
ฮอยท์ (Hoyt's ANOVA procedure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 172)
ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

MS_E แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_P แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (Between people)

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร ครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2536 : 170 - 172) ดังนี้

$$r = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{S_1^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบวัด

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในการทดสอบสมมติฐานข้อ 1 - 6 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิง

วิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์

ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธี Independent t-test แบบ Difference Score (Scott.

962 : 264) ตามสูตร

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

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

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

เมื่อ t	แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
MD_1	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม
D_1	แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้และก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
n_1	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับก่อนการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ กระทำตามลำดับของความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะนำเสนอเป็นตาราง โดยอธิบายสรุปผลไว้ในตอนท้ายของตารางแต่ละตาราง สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
MD	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
SD	หมายถึง	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
$MD_1 - MD_2$	หมายถึง	ผลต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	หมายถึง	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
*	หมายถึง	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
**	หมายถึง	มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม
แนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	MD ₁ -MD ₂	S _{MD₁ - MD₂}	t
การสอนด้วย						
การเล่นเกมทาง	50	7.44	7.14			
วิทยาศาสตร์						
				3.34	1.59	2.10 *
การสอนตาม						
แนวการสอน	50	4.10	8.69			
ของ สสวท.						

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 2 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับ
การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
แตกต่างกัน (ที่ระดับ .05) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	MD ₁ -MD ₂	S _{MD₁ - MD₂}	t
การสอนด้วยการ เล่นเกมทาง วิทยาศาสตร์	50	7.38	3.54			
				2.36	0.80	2.95**
การสอนตามแนว การสอนของ สสวท.	50	5.02	4.41			

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (ที่ระดับ .01) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	MD ₁ -MD ₂	S _{MD₁ - MD₂}	t
การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์	50	4.92	4.45			
				1.22	0.87	1.40
การสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	50	3.70	4.27			

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องไม่แตกต่างกัน (ที่ระดับ .05) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

4. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	MD ₁ -MD ₂	S _{MD₁ - MD₂}	t
การสอนด้วยการ เล่นเกมทาง วิทยาศาสตร์	50	4.62	4.94			
				1.96	0.92	2.13*
การสอนตามแนว การสอนของ สสวท.	50	2.66	4.21			

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 5 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

5. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	$MD_1 - MD_2$	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์	50	15.28	8.67			
				3.02	1.49	2.02*
การสอนตามแนวการสอนของ สสวท.	50	12.26	6.10			

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 6 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

6. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่ม	n	MD	SD	MD ₁ -MD ₂	S _{MD₁ - MD₂}	t
การสอนด้วยการเล่น เกมทางวิทยาศาสตร์	50	7.78	6.85			
				0.08	1.61	0.05
การสอนตามแนวการสอน ของ สสวท.	50	7.70	9.11			

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (ที่ระดับ .05) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

7. สรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ประการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

สรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ประการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 สรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทั้ง 6 ประการของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

ผลการเรียนรู้	ผลการเปรียบเทียบ	
	t	สรุปผลการเปรียบเทียบ
เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์		
หลากหลาย	2.10*	แตกต่างกัน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	2.95**	แตกต่างกัน
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์		
ด้านความคิดคล่อง	1.40	ไม่แตกต่างกัน
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์		
ด้านความคิดยืดหยุ่น	2.13*	แตกต่างกัน
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์		
ด้านความคิดริเริ่ม	2.02*	แตกต่างกัน
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	0.05	ไม่แตกต่างกัน

$$t(.05, 98) = 1.98$$

$$t(.01, 98) = 2.62$$

จากตาราง 8 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลการเรียนรู้แตกต่างกัน 4 ประการคือ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มแต่ไม่แตกต่างกัน 2 ประการ คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะนำเสนอสาระของการศึกษาค้นคว้า 3 ประเด็น คือ การสรุป การอภิปราย และข้อเสนอแนะ สำหรับการสรุป สิ่งที่น่าสนใจสรุปประกอบด้วย ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในส่วนของการอภิปรายผล จะอภิปรายผลตามลำดับ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ส่วนข้อเสนอแนะจะแยกกล่าวเป็นข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 มี 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 300 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนจำนวน 100 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 50 คน (จากนักเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน) ที่เป็นประชากร จากนั้นสุ่มอย่างง่าย แยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 50 คน

2. เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือในการศึกษามีดังต่อไปนี้

- 2.1 เกมทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 แนวการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลอง
- 2.3 แนวการสอนของ สสวท. สำหรับกลุ่มควบคุม
- 2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
- 2.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 2.7 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองตามแบบแผน Randomized Control Group Pretest-Posttest Design โดยมีกิจกรรมสำคัญคือ

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิง

วิทยาศาสตร์หลากหลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.2 ทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุม ทำการสอนโดยใช้กิจกรรมตามแนวการสอนของ สสวท. สอนกลุ่มละ 7 สัปดาห์ ละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวม 14 คาบ

3.3 ทำการทดสอบหลังจบการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณค่าสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับการเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง (MD_1) ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับการเรียนสำหรับกลุ่มควบคุม (MD_2) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนรู้กับการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ($SD_{MD_1 - MD_2}$) แล้วคำนวณค่า t แบบ Difference Score เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีผลการเรียนแตกต่างกันในด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์

ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม และไม่แตกต่างกันในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การอภิปรายผลการศึกษา

1. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างกันนั้น ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยในกรณีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วณา ขลประเวช (2525 : 77 -78) และของพรเพ็ญ หลักคำ (2535 : 82) ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ละดา ดอนหงษา (2531 : 63) ที่ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตลอดจนผลการวิจัยของ พเยาว์ ยินดีสุข (2523 : 34) และสุจินต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ (2521 : 22 - 23) ที่ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 4 ตามลำดับ รวมทั้งผลการวิจัยของ ทรอลิงเกอร์ (Trollinger. 107- A) ที่กระทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และปีที่ 5 (เกรด 10 - 11) ในสหรัฐอเมริกา อีกด้วย

การที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนในกรณีของเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. นั้น น่าจะเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีส่วนร่วมกัน สร้างผลงานและหาวิธีการที่จะทำให้งานที่ทำขึ้น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงทำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มมีความตั้งใจ สนใจ และมีความกระตือรือร้นเป็นพิเศษ ตลอดจนมีความรู้สึกรักอยากทำอย่างรวมนกิจกรรมมากขึ้นอันเป็นสาเหตุมูลฐานของการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เป็นไปตามคำกล่าวของ ฮาลตัน (Halton. 1964 : 23 - 24) ที่ว่าการเอาใจใส่หรือการมีใจจดจ่อในสิ่งหนึ่งสิ่งใด จะทำให้นักนั้นมีสมาธิ การศึกษาวิชาใด ๆ ก็ตาม ถ้าเป็นการเรียนที่ตรงกับความสนใจและตั้งใจของผู้เรียนจะทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลในสิ่งนั้น ๆ สูงกว่าผู้ไม่มีความตั้งใจหรือมีความตั้งใจน้อยกว่า

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสใช้สื่อและอุปกรณ์ที่ครูเป็นผู้ประดิษฐ์ดัดแปลงขึ้นมาใหม่ โดยทำให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบการเล่นเกม ยังเป็นสิ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่นใช้หลักการไม่ซับซ้อน และมีลักษณะที่ยืดหยุ่นในการใช้งานนักเรียนสามารถหาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ จากอุปกรณ์ได้อย่างหลากหลาย จึงมีผลทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายเร็วเกินไป ในขณะที่การสอนตามแนวการสอนของ สสวท. นั้นอุปกรณ์ที่ใช้การทำกิจกรรม ส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูปนักเรียนจะค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ได้เฉพาะอย่างและมีขีดจำกัดของอุปกรณ์นั้น ๆ จากเหตุผลดังกล่าว จึงน่าจะทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความรัก ความชอบ และความสนใจแตกต่างกัน อันเป็นเหตุให้มีเจตคติต่อวิชาแตกต่างกัน

ประการที่สาม ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ ครูจะจัดสภาพบรรยากาศของการเรียนได้อย่างยืดหยุ่นและเหมาะสม เช่น การจัดที่นั่งจะเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปตามความเหมาะสมของแต่ละเกม สถานที่จะไม่จำเจอยู่เฉพาะในห้องเรียน โดยจะใช้บรรยากาศนอกห้องเรียน เช่น บริเวณใต้ต้นไม้ บริเวณเชิงเขา สนามหญ้า สวนหย่อม ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นตัวเพราะได้พบกับความแปลกใหม่ต่าง ๆ นอกจากนี้การออกไปอยู่นอกห้องเรียนจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกสบายเหมือนไม่มีใครมาบังคับ จึงทำให้นักเรียนมีสภาพจิตใจที่ดี ส่วนการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กิจกรรมจะจัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน บรรยายภาคการเรียน จึงมีลักษณะเป็นแบบห้องเรียนปกติโดยทั่วไป
จึงน่าจะมีผลทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีเจตคติต่อวิชาที่แตกต่างกัน

2. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ

การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า
นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างกันนั้น ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานของ
การศึกษาครั้งนี้ที่กำหนดไว้

ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลองกับการสอนตาม
แนวการสอนของ สสวท. สำหรับกลุ่มควบคุมนั้น ผลจากการทดลองพบว่า ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ การพบความแตกต่างใน
กรณีนี้ น่าจะเกิดจากเหตุผลที่ว่า การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมใน
รูปแบบการเล่นปนเรียน นักเรียนมีโอกาสดูแลร่วมกันค้นหาข้อมูลความรู้ และวิธีการแก้ปัญหา
ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแข่งขัน ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้นประสบความสำเร็จ
ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ (พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. 2533 : 82) นอกจากนี้
นักเรียนยังได้รับการฝึกหัดให้มีการระดมสมองได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันภายใน
กลุ่ม แล้วหาข้อสรุปที่ดีที่สุดเพื่อนำเสนอต่อผู้อื่น การได้สัมผัสกับสื่อและอุปกรณ์ที่มีลักษณะยืดหยุ่น
ในการใช้ค้นหาข้อมูลความรู้ได้อย่างหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนมีโอกาสดูแลปฏิบัติได้มาก ซึ่งจะ
มีผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น (เสงี่ยม วิลาวัณย์. 2527 :
74) การได้รับแรงเสริม ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนทุกคนเกิดความตั้งใจ และพยายาม
ที่จะกระทำกิจกรรมให้ดีที่สุดในครั้งนี้ นักเรียนยังได้รับการฝึกทักษะต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
ในทุก ๆ กิจกรรมที่ปฏิบัติทุกครั้ง ก็น่าจะทำให้เกิดความคล่องแคล่ว และชำนาญสามารถทำ
สิ่งนั้น ๆ ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด

(Law of Exercise)

3. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่อง

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง

ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในด้านนี้ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยในส่วนนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุลจักร รณพันธุ์ (2529 : 75) ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และได้ให้คำอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ว่าเป็นว่า นักเรียนมุ่งแข่งขัน เพื่อเอาชนะกันมากเกินไป ทำให้ความเป็นอิสระในการคิดด้อยลง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีแนวโน้ม ที่เป็นไปได้ว่านักเรียนในกลุ่มทดลองอาจมุ่งแข่งขันเพื่อเอาชนะกันมากเกินไป ซึ่งประเด็นดังกล่าว น่าจะเป็นไปตามภาวะธรรมชาติของนักเรียนวัยรุ่น ซึ่งชอบการแข่งขันทั้ง ๆ ที่ผู้วิจัยมิได้มีเจตนา จะให้เกิดบรรยากาศแข่งขันอย่างรุนแรง (ดังเช่นที่ได้มีการสับเปลี่ยนนักเรียนในกลุ่มอยู่ตลอดเวลา)

นอกจากประเด็นการแข่งขันกันของนักเรียนอันเป็นสาเหตุแทรกซ้อนดังกล่าวแล้ว ยังน่าจะมีสาเหตุอื่น ๆ อีก กล่าวคือ

ประการแรก ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง อาจสั้นเกินไป และนอกจากนั้น ความเข้มข้นที่ได้รับในการฝึก อาจมีไม่มากพอ กล่าวคือ มีการฝึกเพียงสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่งหากมีการเพิ่มความเข้มข้น และขยายเวลาในการฝึกก็น่าจะทำให้ผลการเรียนรู้ในด้านนี้มีความแตกต่างกัน ได้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ประการที่สอง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาจมีประสิทธิภาพไม่ดีพอ เนื่องจากข้อสอบที่ใช้มีลักษณะ เป็นการกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่ง บางสถานการณ์ นักเรียนอาจมีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์ต่อสถานการณ์นั้น ๆ แตกต่างกัน จึงทำให้ให้นักเรียนบางส่วนสูญเสียศักยภาพในการแสดงความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังอาจมีตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ เกิดขึ้นในระหว่างดำเนินการสอบ เช่น นักเรียนมีภาวะความตึงเครียด ฯลฯ สาเหตุเหล่านี้มีผลกระทบในทางลบต่อนักเรียนทั้งสองกลุ่มคล้ายคลึงกันและ เป็นผลทำให้ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มแสดงความคิดสร้างสรรค์ได้ไม่แตกต่างกัน (ข้ออภิปรายส่วนนี้ได้รับการสนับสนุนจากข้อเท็จจริงที่ว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีแนวโน้มที่จะแตกต่างกัน (ค่า $t = 1.40$) ดังนั้นหากได้ปรับปรุงการทดลองในประเด็นที่อภิปรายไว้ เช่น การให้อิสระในการคิด การขยายเวลา และความเข้มแข็งในการฝึก การลดความตึงเครียดในระหว่างการสอบ ฯลฯ ก็อาจจะพบความแตกต่างของผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้

4. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของ นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในด้านนี้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยส่วนนี้เป็นไปตาม สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยในกรณีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศรีพกา เจริญยศ (2523 : 68) และของ พจนา สังวรณิกิจ (2529 : 79) ซึ่งใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ยังมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลักษณะ ศรีแพ่ง (2531 : 92) และของบรรจงลักษณ์ แจ่มพูน (2533 : 97) ที่ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีกด้วย

การที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. นั้น น่าจะเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

ประการแรก การสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ มีบรรยากาศอิสระสูง นักเรียนไม่ต้องฟังฟังคำแนะนำของครูมากนัก จึงสามารถคิดอย่างเป็นตัวของตัวเอง โดยไม่มีความวิตกกังวลมากนัก เหตุผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ คาริน และซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 307 - 308) และของ สมจิต สมัตถพันธ์ (2522 : 62) ที่ว่าการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูจะต้องให้ความไว้วางใจและลดความหวาดระแวงในตัวนักเรียนให้ความเป็นอิสระในการคิดและการกระทำ ไม่บีบบังคับให้นักเรียนทำตามคำสั่งของครู แต่คอยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์หรือเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

ประการที่สอง ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์นั้น เมื่อนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว ครูผู้สอนจะเน้นและแนะนำให้นักเรียนนำความรู้ หลักการต่าง ๆ ที่ได้รับจากการฝึกกิจกรรมไปคิดสร้างผลงาน หรือดัดแปลงผลงานต่าง ๆ โดยให้นักเรียนคิดและกระทำนอกเวลาเรียน กิจกรรมปลายเปิดเช่นนี้ น่าจะเป็นการส่งเสริมความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนกลุ่มทดลองเป็นการเฉพาะ จึงเป็นการทำให้นักเรียนกลุ่มนี้มีความคิดยืดหยุ่นแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

ประการที่สาม กลุ่มทดลองน่าจะได้รับแรงจูงใจในการเรียนสูง เนื่องจากมีการแข่งขันในระหว่างร่วมกิจกรรมการเรียน นอกจากนี้ กิจกรรมเหล่านั้น ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยอาศัยกิจกรรมดังกล่าว

นอกจากนี้ นักเรียนยังมีโอกาสได้ใช้ทักษะขั้นบูรณาการเป็นประจำอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นได้ดี (ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. 2527 : 66) จากสาเหตุดังกล่าวจึงน่าจะมีผลทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

5. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในด้านนี้แตกต่างกัน ผลการวิจัยในส่วนนี้เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยในส่วนของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จุลจักร รณพันธุ์ (2529 : 75) ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และพบความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้เกม กับการสอนด้วยกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย

การที่พบความแตกต่างในผลการเรียนรู้ด้านความคิดริเริ่มระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. นี้ เป็นเพราะว่า นักเรียนได้เล่นเกมที่ทำให้ความเป็นอิสระอย่างเต็มที่ เช่น การฝึกต่อเติมภาพและเนื้อหาให้สมบูรณ์ ฯลฯ ซึ่งจะทําให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ ดังที่ สกินนิทสกี (Torrance. 1964 : 28 - 29 ; อ้างอิงมาจาก Schenitzki) ได้กล่าวไว้ว่า การฝึกต่อเติมภาพ และเนื้อหาอย่างอิสระ จะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ 2 ด้านคือ ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความละเอียดรอบคอบ รวมทั้งยังอาจทําให้นักเรียนริเริ่มผลิตผลงานของตนเองให้มีคุณภาพดีขึ้นอีกด้วย

นอกจากนี้ ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการคิดในรูปของการหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร ฯลฯ ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง (ทศนีย์ บุญเดิม. 2526 : 33 ; De Cecco. 1968 : 459; และ สมจิต สวชนาบุญลย์. 2527 : 30)

อีกประการหนึ่งในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสดำใช้ สื่อและอุปกรณ์ประกอบการเล่นเกม อันเป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นอย่างง่าย ๆ จากวัสดุในท้องถิ่น และมีความยืดหยุ่นในการใช้งานได้อย่างหลากหลาย ลักษณะเช่นนี้ จึงน่าจะมีผลทำให้ นักเรียนมองเห็นคุณค่าของอุปกรณ์เหล่านั้น และเกิดแรงกระตุ้นในการคิดประดิษฐ์ดัดแปลงผลงานขึ้นด้วย ตนเอง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้มีราคาแพง มีกระบวนการผลิตยุ่งยากซับซ้อนและการใช้หาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ มีจำกัดเฉพาะอย่าง จากเหตุผลนี้ จึงน่าจะมีผลทำให้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน

ประการสุดท้าย ในการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสดำใช้ กิจกรรมที่ให้ความมีอิสระ เช่น กิจกรรมต่อเติมภาพ กิจกรรมต่อเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ เป็นต้น ตลอดจนนักเรียนยังมีโอกาสได้ฝึกตอบคำถามในแนวคิดสร้างสรรค์ โดยวิธีการระดมพลังสมอง ภายในกลุ่มย่อย และเสนอข้อคำตอบในกลุ่มใหญ่ การกระทำดังกล่าวน่าจะเป็นเหตุทำให้ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน

6. การอภิปรายผลเกี่ยวกับการ เปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ ในด้านนี้แตกต่างกันนั้น ผลการวิจัยในส่วนนี้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุษา คำนประกอบ (2530 : 99) ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 100) และพิเชษฐ์ จัปจิตต์ (2534 : 96) ที่ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รวมทั้งผลการวิจัยของ ประทวน อ่อนไสว (2527 : 70) ที่กระทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อีกด้วย

การที่ไม่พบความแตกต่างในกรณีของผลการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจอธิบายสาเหตุได้ดังนี้

ประการแรก เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะนิสัยของบุคคลและเป็นเรื่องของจิตใจ การที่จะพัฒนาคุณลักษณะนิสัยดังกล่าวให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้นจำเป็นต้องอาศัยเวลา สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เหมาะสม ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ หลายประการ (ประกิจ รัตนสุวรรณ. 2525 : 326 ; กฤษณา สักดิ์ศรี. 2531 : 185 - 188) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ระยะเวลาการทดลองอาจสั้นเกินไป และความเข้มข้นในการฝึกอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมได้

ประการที่สอง บุคลิกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอน เช่น มีเหตุผล ใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น ความกระตือรือร้น ความสนใจสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ฯลฯ มีส่วนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้จากพฤติกรรมการเลียนแบบ (เสงี่ยม วิไลวัฒน์. 2527 : 77) ซึ่งในการทดลองสอนนั้นผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม และถึงแม้ว่าจะพยายามควบคุมไม่ให้เกิดความแตกต่างในด้านบุคลิกลักษณะ ในขณะที่ทำการสอนนักเรียนแต่ละกลุ่มก็ตาม แต่เนื่องจากในระหว่างทดลองสอนผู้วิจัยได้แสดงบุคลิกลักษณะที่สอดคล้องกับการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง จึงมีผลทำให้ทั้งนักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับอิทธิพลจากบุคลิกลักษณะดังกล่าว จนอาจบังผลของวิธีสอน (ที่แตกต่างกัน) ที่จะมีต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ข้ออุปสรรคในส่วนนี้ได้รับการสนับสนุนจากการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มมากขึ้นในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

ประการที่สาม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งอาจยังมีข้อจำกัดบางประการในเชิงการวัดจิตลักษณะ เช่น ความไว (Sensitive) ในการวัดไม่เพียงพอ ฯลฯ ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมกว่า เช่น การสังเกต หรืออาจใช้วิธีการวัดผลต่าง ๆ หลาย ๆ วิธีประกอบกัน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวในการวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ควรพิจารณาประยุกต์ใช้วิธีสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์อันเป็นวิธีการของกลุ่มทดลองในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งเลือกใช้หรือผลิตอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในการเรียนการสอนวิชาดังกล่าว

ทั้งนี้ในการปฏิบัติตามข้อเสนอแนะข้างต้น โดยเฉพาะในส่วนของการจัดกิจกรรมการสอนควรเน้นการแข่งขันแบบสร้างความร่วมมือ น่าจะดีกว่าการสอนที่มุ่งเอาแพ้-ชนะ และไม่ควรจัดกลุ่มแบบคงตัว แต่ควรจัดกลุ่มแบบสลับเปลี่ยนหมุนเวียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับนักเรียนอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง และทั่วถึง

2. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนอื่น ๆ ควรหาทางประยุกต์ใช้วิธีสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนควรเลือกหรือผลิตอุปกรณ์ชิ้นเข้าวิชาที่สอนตามความเหมาะสม ทั้งนี้โดยคำนึงถึงแนวปฏิบัติตามข้อ 1

3. ผู้บริหารงานวิชาการในโรงเรียน เช่น หัวหน้าหมวดวิชา ผู้ช่วยผู้บริหารฝ่ายวิชาการ ตลอดจนผู้บริหารโรงเรียนควรพิจารณาพัฒนาศักยภาพทางการสอนของครูตามแนวข้อเสนอแนะข้อ 1 และ 2 อย่างทั่วถึงด้วย

4. ศึกษาวิเคราะห์พิจารณาเผยแพร่แนวการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ไปสู่ครูในเครือข่ายและสายงานที่รับผิดชอบ โดยอาศัยรูปแบบและวิธีการฝึกอบรมที่เหมาะสม

5. หน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรทั้งในส่วนงานการเรียนการสอน (เช่น สถาบันราชภัฏ คณะศึกษาศาสตร์ ฯลฯ) และงานพัฒนาหลักสูตร (เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ ฯลฯ) ควรพิจารณาเผยแพร่และพัฒนาการสอนด้วยวิธีการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ตามควรแก่กรณีต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรทำการวิจัยในตนเองเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ซ้ำอีกเพื่อตรวจสอบผลการวิจัยว่ามีความชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งนี้ควรได้ปรับปรุงข้อจำกัดของการวิจัยครั้งนี้ด้วย เช่น ขยายเวลาการทดลอง และเพิ่มความเข้มในการฝึก ปรับปรุงวิธีการทดสอบและลดบรรยากาศของการแข่งขัน เป็นต้น

2. ควรทำการวิจัยในลักษณะคล้ายคลึงกับงานวิจัยครั้งนี้ โดยเพิ่มประเด็นในการศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้น เช่น ศึกษาผลการเรียนในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนจำแนกตามตัวแปรที่น่าสนใจ เช่น เพศ ผลการเรียน ความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจุดใจแพ้สัมฤทธิ์ มโนคติแห่งตน ฯลฯ

3. ควรทำการวิจัยในลักษณะคล้ายคลึงกับการวิจัยครั้งนี้กับวิชาอื่น ๆ ที่สามารถนำวิธีการสอน โดยใช้เกมประกอบการสอน ทั้งนี้ควรทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างทั้งในระดับก่อนวัยเรียน ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการใช้เกมในการสอนให้เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ผสมกิจกรรมอื่น ๆ เข้ากับการเล่นเกม กิจกรรมเหล่านี้ ได้แก่ การให้แรงเสริม การให้ข้อมูลย้อนกลับ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กึ่งฟ้า ลินวรางษ์. รายงานผลการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525. อุดสาเนา.

กิตติ แสงสุวรรณ. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อุดสาเนา.

กิตติศักดิ์ เสมอธรรมมานนท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อุดสาเนา.

ก้องศักดิ์ ศรีน้อย. การศึกษาการใช้คำถามในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อุดสาเนา.

กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : นิยมวิทยา (แผนกการพิมพ์), 2530

คัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนแบบคู่มือครูกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อุดสาเนา.

จันทรา สุทธิกุล. กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534. อุดสาเนา.

- จินตนา อามระดิษ. ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.
- จุลจักร รณพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และมนุษยสัมพันธ์ ที่ใช้เกมกับวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชูจิต ดันอรธนาวิน. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับการอ่าน วารสารทางวิทยาศาสตร์และการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- ชัยยศ จาเปียรกุล. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนวิทยาศาสตร์ สสวท. 2531 ในจังหวัดสิงห์บุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- เชิดศักดิ์ งามวสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525 ข. อัดสำเนา.
- ทัศนีย์ พฤษชลธาร. การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม. "ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์," วารสารวิทยาศาสตร์. 37(1) : 32 - 33; 2526.
- ทอพรเลอร์, อัลวิน. อานาจาหม. กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์, 2535.

ทองปอนด์ สาตอ่อน. การพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยอาศัยองค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญา. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

ธวัช ทิพย์พิทักษ์. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษามูลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง.

ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

158. อัดสำเนา.

ธีระชัย ปุณณชติ. "แนวคิดในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาสำหรับประเทศไทย

ในอนาคต," มัธยมศึกษาปริทัศน์. 3 : 5 - 6; กันยายน 2532 - กุมภาพันธ์ 2533.

ธีระชัย นนทพิทักษ์. องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

นิตยา กิจโร. การศึกษามูลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มี

ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นางลักษณ์ การประกอบดี. กิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.

วิทยาศาสตร์ ปีที่ 12 ฉบับพิเศษ มิถุนายน - กันยายน 2531.

บรรจงลักษณ์ แจ่มพุ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อ

ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่บูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปริชญานิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

- ปานจิตต์ พานิชยานบาล. กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาต้น. ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. การวัดและประเมินผลการทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- ประกิจ สงฆ์ชา. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่เคยผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาชนบทและโรงเรียนที่ไม่เคยผ่านโครงการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาชนบทระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชัยนาท. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- ประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.
- ประทวน อ่อนไสว. ผลการทดลองสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. ทัศนคติการวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- ประหยัด จันทร์ขมภู และประสพสันต์ อักษรมัติ. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุรัสภา. 2518.
- ปรีชา กันตรง. ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการฝึกคิดห้วข้อเรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

ปรีชา ธรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

เพียรวิ ยินดีสุข. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใบ้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," พัฒนาวิทย์. 10 : 49-51; กุมภาพันธ์ 2517.

พจนา สังวรณกิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

พรรณา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อบรมวิทย์ศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

พรเพ็ญ หล้าคำ. การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534. อัดสำเนา.

พลศึกษา, กรม. ข่าวสารกรมพลศึกษา. 6 : 1 - 10 ; มิถุนายน 2519.

พิเชษฐ์ จัปจิตต์. การศึกษาการเจริญสมานธิก่อนเริ่มเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธี แสงอรุณรัง ตามแนวพระเทพเวที ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

พิทักษ์ รัชย์พลเดช. "การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ," หน้า 1-27.

ประมวลบทความทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

พิพัฒน์ วิเชียรสุวรรณ. แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
เคอะบุคส์, 2535.

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. "เกมกับการเรียนรู้," วารสาร สสวท. 18(69) : 82 - 83;
มกราคม - มีนาคม 2533.

มานิช วาตะพุทนะ. สัมฤทธิ์ผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมด้านทักษะ
ภาคปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) โรงเรียนอนุพัฒน์นครราชสีมา.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.

บุบล บุญชื่น. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสงคราม.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.

บุพา ตันเจริญ. "โครงการพัฒนาเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย," วิทยาศาสตร์.
2 : 91-98 ; กุมภาพันธ์ 2531.

ละดา ดอนหงษา. ผลของการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลักขณา ศรีแผง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดสไลด์
ประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยครูพระนคร, 2530.

———. การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้วยของเล่นและเกมระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูพระนคร. 2532. อัดสำเนา.

- ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชาการวัดผลและ
การวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.
- วนา ชลประเวช. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- วิศรดา ศรีสวัสดิ์. อิทธิพลของ เกมคณิตศาสตร์ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 3. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532. หน้า ก-ข.
- วิชาการ, กรม. หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533).
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา, 2532.
- วิรงรอง รรจนกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้ผ่านภาพโปร่งใสประกอบและสอนตามคู่มือครู.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
อัดสำเนา.
- วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี. ผลของการจัดชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6
โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ," ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. กรุงเทพฯ :
3 : 59 - 78 ; กุมภาพันธ์ 2531.
- วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกทำให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินกับไม่มี
การประเมิน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

- ศักดิ์ดา โงมลาวณิช. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสมุทรสาคร ที่มีระดับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539. อัดสำเนา
- ศิริอร ไขภูพิรัตน์. การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมสมองและแบบฝึกกรายบุคคล. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ศรีพกา เจริญศ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- เสงี่ยม วิลาณวัฒน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518. อัดสำเนา.
- . แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : ศูนย์กลาตพรวัว, 2534.
- . แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรุงเทพฯ : ศูนย์กลาตพรวัว, 2534.
- . 12 ปี ของการพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ : 2527.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. "แผนการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้า,"

วิทยาศาสตร์. 4 : 13; สิงหาคม 2533.

สัมพันธ์ อินทรวง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลองทฤษฎีกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

สมจิต อิศระวัฒน์. เอกสารประกอบการสอนนวัตวิธเรียนแบบวิธีทางการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2522.

สมจิต สมัตถพันธ์. "สอนอย่างไรจึงจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ," ครู . 4(3) : 61 - 63 ; ธันวาคม 2522.

สมจิต สวชนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

———. สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527.

———. การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเกตงานวิจัย ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมบัญญัติ ศรีภคณานนท์. การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

สมพิศ ลาภภักดี. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536. อัดสำเนา.

- สมศักดิ์ ศรีประสิทธิ์. ผลกระทบของการอบรมเลี้ยงดูและสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- สารโรจน์ สำเภาเงิน. คุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งคนไทยที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรจะมีตามทฤษฎีของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.
- สุจิรัฐ คงเกียรติขจร. ความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- สุจินต์ เลี้ยงจรรูรัตน์. การใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2521. อัดสำเนา.
- สุชาติ ลีตระกูล. องค์ประกอบบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.
- สุธรรม อ่อนคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน โดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ รอยเทียนส์. 2526.
- _____. "เกมเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," เอกสารประกอบการสอนการพัฒนาสื่อการสอนวิทยาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533. อัดสำเนา.
- _____. ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท., 2523, เอกสารโรเนียว.

- สุภาเพ็ญ จริยเศรษฐ์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2517. อัดสำเนา.
- สุมาลี กาญจนชาติศรี. การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอายุระหว่าง
11 - 15 ปี ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2525. อัดสำเนา.
- อดิสร สุมจินตราภรณ์. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา ระดับจังหวัด อำเภอกาบัง และ
ตำบล ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2529. อัดสำเนา.
- อนันต์ จันทร์ทวี. "โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,"
วิทยาสาร, 7 : 3 - 10 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2525.
- อรุณี สดากกร. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.
- อารี รังสินันท์. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้าวพอง, 2532 ก.
- อุดร จันทรสร้าง. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล ในเขต
จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.
อัดสำเนา.
- อุษา คัมพะกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.

American, Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach. 1970.

Billeh, V.Y. and G.A. Zakhariades. "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude," Science Education. 59 : 155-156 ; February, 1975.

Brook, E.T. "The Effects of Mastery Instruction on the Learning and Retention of Science Process Skills, " Dissertation Abstracts International. 43 : 1103-A ; October, 1982.

Carin, AA. and R.B. Sund. Developing Questioning Technique : A Self Concept Approach. Ohio : Charles E. Merrill Publishing, 1971.

Dapper, J.W. "Predictors of Attitude Toward Science among Undergraduate on Science Majors," Dissertation Abstracts International. 39 : 5429 A ; March, 1979.

De Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction. New Jersey: Prentice-Hall, 1968.

Foster, G.W. and J.E. Penick. "Creativity in a Coöperative Group Setting," Journal of Research in Science Teaching. 22 : 89 - 98; January, 1985.

"Games," New Standard Encyclopedia. Standard Educational Corporation, Chicago, 1969.

Grambs, Hean Dreasden, John C. Carr and Robert M. Fitch. Modern Methods in Secondary Education. 3rd ed U.S.A.: Holt, Rinehart and Winston, 1970.

Haladyna, T.R. and J. Shanghnessy. "Correlation of Class Attitude toward Science ," Journal of Research in Science Teaching. 20 : 311-324 ; April 1983.

- Halton. Boyd. "Motivative and General Mathematic Student," Mathematic Teacher. 57 : 20 - 25 ; January, 1964.
- Hazen, J.B. "The Effect of a Science Simulation Game on Cognitive Learning, Retention and Affective Reaction," Dissertation Abstracts International. 35 : 6573-A ; April, 1975.
- Kobella, J. and F. Crawley. "The Fluence of Attitude on Science Teaching and Learning, " School Science and Mathematics. 85 : 222-232; March, 1985.
- Kolebas, P. "The Effects on the Intelligence, Reading, Mathematics, and Interest in Science Levels of Third Grade Students Who Have Participated in Science-A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts International. 32 : 4443-A ; February, 1972.
- Kuslan, L.I. and H.A.Stone. Teaching Children Science and Inquiry Approach. Colifornia : Woodsworth Publishing Company, Inc., 1968.
- Kuohn, C. "The Analysis of Fifth and Sixth Grade Students' Acquisition of the Process of Inventing (Science)," Dissertation Abstracts International. 46 : 3672-A ;January, 1985.
- Moravesik, M.J. "Creativity in Science Education, " Science Education. 65(2): 221-227 ; 1981.
- Neal, D.C., M. Gill and W.Wisnur. "Relationship between Attitude toward School Subject and School Achievement, " The Journal of Educational Research. 63 : 232 - 237; January, 1970.
- Piltz, A. and B.R. Sund. Creative Teaching of Science in the Elementary School. 2nd ed. Boston Allyn and Bacon, Inc., 1974.

- Roger, Virginia and O.L. David. "Varying the Cognitive Levels of Classroom Question : An Analysis Student Teachers' Questions and Achievement in Elementary Social Science," Eric Document Reproduction Service. Washington D.C. Ed. 039-189, 1970.
- Sund, B.R. and J.W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry. 2nd ed., Columbus, Ohio : Charles Merrill Publishing Company, 1973.
- Shingley, R.L. "The Attitude Concept and Science Teaching," Science Education. 67 : 425 - 442 ; July, 1983.
- Strawitz, B. "Open-Minded and Attitude about Teaching Science," Journal of Research in Science Teaching. 14 : 545-548 ; June, 1977.
- Scott, William A. and Michel, Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : John Willey and Son, 1962.
- Torrance, E. Paul. Education and the Creative Potential. The University of Minnesota, 1964.
- . Guilding Creative Tatent. EnglewoodCliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1965.
- Trollinger, R. "A Study of the Use of Simulation Game as a Teaching Technique with Varying Achievement Group in a High School Biology Classroom," Dissertation Abstracts International. 39 : 107 A ; July, 1978.
- Widden, M.F. "A Product Evaluation of Science - A Process Approach" Dissertation Abstracts International. 32 : 3583 - A ; January, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แนวการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์

วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แนวการสอนที่ 1

เกม กระต่ายได้น้ำ

- แนวคิด**
1. แรงเสียดทาน หมายถึงแรงที่เกิดจากการกระทำระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุกับวัตถุ
 2. ในการเคลื่อนที่ตกของวัตถุจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามแนวตั้งของเส้นวัตถุจะมีแรงกระทำกับวัตถุ คือแรงโน้มถ่วงของโลกกับแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุกับเส้น วัตถุจะมีผลทำให้วัตถุตกลงมาอย่างไม่สม่ำเสมอมีลักษณะสั่นเป็นจังหวะ เนื่องจากเส้นแนวตกไม่อยู่ในแนวตั้งตลอด มีแนวอื่นเข้ามาเปลี่ยนเพราะน้ำหนักตัวปลาที่แขวนอยู่บนเส้นเชือกนั้น

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างของเล่นชุดปลากระต่ายได้น้ำจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับของเล่นชุดปลากระต่ายได้น้ำได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนด และทักษะควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ คันเบ็ด ยางลบเจาะรู กระดาษสี กรรไกร กาว เชือก ด้าย เข็ม เอกสารหมายเลข 1 เกมกระต่ายได้น้ำ ใบงาน เกมกระต่ายได้น้ำ ห่อขนมเจียน ข้อความต่าง ๆ

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกนามให้นักเรียนคนละ 1 ห่อ ภายในห่อจะมีข้อความอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ ยี่ห่อรถยนต์ อาชีพ ชนิดของดอกไม้ ชนิดผลไม้ ชื่อแม่น้ำ ชื่อสัตว์น้ำ ชื่อขนมไทย ๆ ชื่อนักวิทยาศาสตร์ ชื่อสัตว์ป่า ชื่ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ชื่อของอาชีพในครัว และชื่อประสาธสัมพันธ์ จากนั้นให้นักเรียนไปรวมเป็นกลุ่มเดียวกันตั้งชื่อกลุ่มตามสิ่งที่ยกกันมาได้แล้วทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันต่อไป
2. ครูสาธิตการโยนวัตถุขึ้นไปในอากาศให้นักเรียนสังเกตแล้วร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้วัตถุตกลงสู่พื้นโลกอย่างอิสระและไม่อิสระเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกและแรงกระทำอื่น ๆ
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารหมายเลข 1 เกมกระดานที่ได้มาพร้อมงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมกระดานที่ได้มา

ขั้นดำเนินการ (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารหมายเลข 1 เกมกระดานที่ได้มา

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมที่มีผลทำให้ชนะและแพ้ในการแข่งขัน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามจากใบงาน ดังนี้

ครู ปลาเคลื่อนที่บนเส้นวัตถุมีลักษณะอย่างไร

นักเรียน สันเป็นจังหวะ

ครู ปลาเคลื่อนที่เป็นจังหวะเพราะเหตุใด

นักเรียน เนื่องจากเส้นแนวคดไม่อยู่ในแนวตั้งตลอดมีแนวอื่นเข้ามาเปลี่ยน เพราะนั้นนักดำปลาที่แขวนบนเส้นเชือกนั้น

ครู การเคลื่อนที่ของปลาบนเส้นวัตถุใดดีที่สุด

นักเรียน เส้นเอ็นดีที่สุด

ครู การที่ปลาเคลื่อนที่ เร็วหรือช้า แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง

นักเรียน ชนิดของเส้นวัตถุ ความตึง-หย่อนของเส้นวัตถุ ความลาดชันของเส้นวัตถุ น้ำหนักของวัตถุ และแรงเสียดทานระหว่างตัวปลากับเส้นวัตถุ

ครู แรงที่ทำให้ตัวปลาเคลื่อนที่อย่างไม่สม่ำเสมอ คือแรงอะไร

นักเรียน แรงเสียดทาน

ครู แรงเสียดทานมีประโยชน์อย่างไรบ้างบอกมาให้มากที่สุด

นักเรียน หยุดการเคลื่อนที่ของรถต่าง ๆ การจับเคลื่อนยานพาหนะ ...

ครู จากการเล่นเกมชุดปลากระดี่ได้นักเรียนคิดว่าจะคิดแปลงหรือประดิษฐ์อุปกรณ์ของเล่นที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เดียวกันนี้จะทำได้บ้างใช้วัสดุใดในการทำ และทำอย่างไร

นักเรียน

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตการตอบข้อซักถาม
 3. คู่มือการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 2

เกม ตกปลาค้นหาความรู้

แนวคิด อานาจแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทองแดง ที่พันบนแกนเหล็ก ด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสม มีคุณสมบัติในการดึงดูด วัสดุสารแม่เหล็กได้ อานาจแม่เหล็กไฟฟ้าถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ใช้ในการแยกโลหะบาง ชนิด ...

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย และมีความพยายามในการค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยต่าง ๆ
 2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ อานาจแม่เหล็กไฟฟ้า
 3. เพื่อฝึกทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ คันเบ็ดติดสายไฟคู่ ตะปูหัวขดลวดทองแดง 50 รอบ ตะปูหัวขดลวดทองแดง 100 รอบ ฉนวนพลาสติก หม้อแปลงไฟ ลวดเสียบกระดาษ ตัวปลาเขียนข้อมูล พร้อมติดสารแม่เหล็ก เอกสารเกม หมายเลข 2 เกมตกปลาค้นหาความรู้ ใบงาน เกมตกปลาค้นหาความรู้ เพลงรวมเงิน

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกเนื้อเพลงรวมเงิน (รวมเงิน รวมเงินให้ดี รวมเงินครานี้ อย่าให้มีผิดพลาด ๆ รวมเงิน อย่าเกินอย่าขาด ๆ ผู้หญิงนั้นเป็นเหรียญบาท ๆ ผู้ชาย เก่งกาจ เป็นห้าสิบสตางค์..)ให้นักเรียนร่วมกันร้อง 2 รอบ จากนั้นครูออกคำสั่งให้นักเรียนไปรวมเงินกันให้มีค่าเท่ากับที่ครูกำหนด เช่น 1.50 2 2.50 และ 3 บาท เมื่อรวมได้ขนาดกลุ่มตามต้องการแล้วให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน

2. ครูสาธิตนำแท่งแม่เหล็กมาดูด ตะปู ลวดเสียบกระดาศ เข็มหมุด แผ่นสังกะสี แล้วร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า แม่เหล็กสามารถดูดสารแม่เหล็กได้
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 2 เกมตกปลาค้นหาความรู้ พร้อมใบงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมตกปลาค้นหาความรู้

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกฎและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม หมายเลข 2 เกมตกปลาค้นหาความรู้

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาและอุปสรรคในการแข่งขันเกมตกปลา ค้นหาความรู้
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญจากคำถามต่อไปนี้
 ครู เมื่อเอาตะปูติดกับลวดเสียบกระดาศแล้วเกิดอะไรขึ้น
 นักเรียน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 ครู เมื่อนำตะปูที่พันลวดทองแดงแล้วนำไปติดกับลวดเสียบกระดาศ
 จะเกิดอะไรขึ้น
 นักเรียน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 ครู เมื่อนำตะปูที่พันลวดทองแดงแล้วต่อบลวดทองแดงเข้ากับ
 ถ่านไฟฉายจากนั้นนำไปติดกับลวดเสียบกระดาศจะเกิดอะไรขึ้น
 นักเรียน ตะปูสามารถดูดลวดเสียบกระดาศได้
 ครู เมื่อใช้ตะปูที่พันลวดทองแดง 50 รอบ และ 100 รอบ ต่อเข้ากับ
 ถ่านไฟฉายแล้วนำไปดูดลวดเสียบกระดาศเปรียบเทียบกัน จะปรากฏ
 ผลอย่างไร

นักเรียน ตะปูที่พันขดลวดทองแดง 100 รอบ สามารถดูคลวดเสียบกระดาศ
ได้จำนวนมากกว่า 50 รอบ

ครู ถ้าไม่ใช้ลวดเสียบกระดาศจะใช้วัสดุอย่างอื่นแทนได้หรือไม่ ให้ยก
ตัวอย่างมาให้มากที่สุด

นักเรียน ตะปู แผ่นสังกะสี เจ็มหมุด ...

ครู สิ่งที่เกิดขึ้นกับตะปูที่พันขดลวดทองแดงซึ่งต่อกับถ่านไฟฉาย คืออะไร

นักเรียน แรงหรืออำนาจในการดูดสารแม่เหล็ก

ครู แรงหรืออำนาจในการดูดสารแม่เหล็ก ที่เกิดขึ้นนี้คืออะไร

นักเรียน อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

ครู เราสามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องอำนาจแม่เหล็ก
ไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

นักเรียน ...

ครู นักเรียนคิดว่าจะใช้หลักการของเกนตกลาค้นหาความรู้ไปประดิษฐ์หรือ
ดัดแปลงทำสิ่งใดได้อีกบ้าง ให้นักเรียนทุกคนลองไปคิดวางแผนดูได้ผล
อย่างไรให้นำมาปรึกษาครูนอกเวลาเรียน

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการอภิปรายและตอบข้อซักถาม
 3. ดูผลการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 3

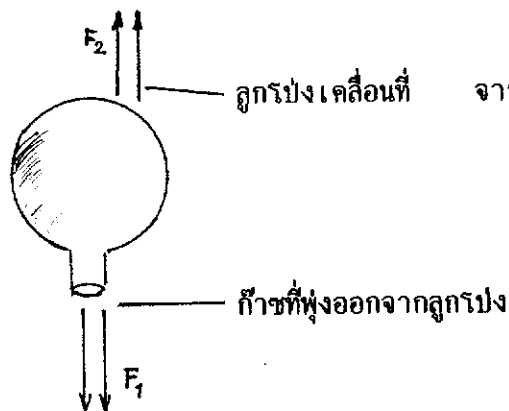
เกม จรวดไอพ่น

แนวคิด 1. แรงกิริยา และแรงปฏิกิริยา

แรงกิริยา หมายถึง แรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ

แรงปฏิกิริยา หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุนั้น ๆ

กฎข้อที่สามของนิวตัน " ถ้ามีแรงกิริยากระทำต่อวัตถุย่อมทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาขึ้นโดยมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม "



จากรูป เมื่อลูกโป่งพองก๊าซออกมาจะ
ทำให้ก๊าซที่พุ่งออกมาไปชนกับ
อากาศภายนอกด้วยแรง F_1 และ
ขณะเดียวกันจะ เกิดแรงปฏิกิริยา
กับ F_1 คือ F_2 กระทำต่อลูกโป่ง
ในทิศตรงข้ามจึงทำให้ลูกโป่งพุ่ง
ด้วยแรง F_2

2. การสร้างบรรยากาศที่เป็นอิสระจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้บุคคลเกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี และการแข่งขันก็เป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจกระตือรือร้นมีความเพียรพยายามที่จะคิดค้นด้วยตนเองและนอกจากนี้ยังเป็นการเสริมสร้างให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองอีกด้วย

จุดมุ่งหมาย 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชุดจรวดไอพ่นจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้

2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชุดจรวดไอพ่นได้

3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลอง และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ลูกโป่ง เชือก หลอดกาแฟ ดึงกระดาษ (พลาสติก) เทปใส พนักเก้าอี้ เอกสารเกม หมายเลข 3 เกมจรวดไอพ่นพร้อมใบงาน ชุดภาพอุปกรณ์ไฟฟ้า

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยให้นักเรียนนั่งล้อมเป็นวงกลม ร่วมกันร้องเพลงเกิดเป็นคนทุกคนต้องเรียนในขณะที่นักเรียนร้องเพลงครูจะแจกชิ้นส่วนของภาพชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าให้คนละ 1 ชิ้น จากนั้นให้นักเรียนนำภาพที่ได้ไปต่อกันให้มีความหมายสมบูรณ์ขึ้นรวมกลุ่มกันและทำกิจกรรมร่วมกันต่อไป
2. ครูสาธิตการเป่าและปล่อยลมออกจากลูกโป่งให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของลูกโป่ง
3. ครูแจกอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 3 จรวดไอพ่นพร้อมใบงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมจรวดไอพ่น

ขั้นดำเนินกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกฎและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม หมายเลข 3 จรวดไอพ่น

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในปัญหาและอุปสรรคของการปฏิบัติเกม จรวดไอพ่น
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญ โดยใช้คำถาม ดังนี้
ครู การเคลื่อนที่ของจรวดไอพ่นมีลักษณะอย่างไร
นักเรียน มีลมพุ่งออกจากลูกโป่งในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของลูกโป่ง

ครู จรวดไอพ่นเคลื่อนที่ได้เพราะอะไร

นักเรียน เพราะแรงลมที่พุ่งออกมาจากลูกโป่ง

ครู การเคลื่อนที่ของจรวดไอพ่นเคลื่อนที่ไปได้ กอล - กอล ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

นักเรียน แรงลมที่อยู่ภายในลูกโป่ง ความตึงของเส้นเชือก น้ำหนักของตัวจรวด
ความฝืดระหว่างเส้นเชือกกับตัวจรวด ความลาดชันของเส้นเชือก

ครู นักเรียนจะทําอย่างไรจึงจะทําให้จรวดไอพ่นของนักเรียนเคลื่อนที่เข้าหา
จุดกำหนดได้มากที่สุด

นักเรียน การบรรจุลมในลูกโป่ง ทําให้เส้นเชือกมีความตึงพอดี ลดค่าความฝืด
ระหว่างเส้นเชือกกับตัวจรวด ลดค่าน้ำหนักของตัวจรวดให้น้อยที่สุด

ครู แรงที่พุ่งออกจากลูกโป่งเรียกว่าแรงอะไร

นักเรียน แรงกระทำภายนอก (แรงกิริยา)

ครู แรงที่ทําให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปเรียกว่าแรงอะไร

นักเรียน แรงที่ต่อต้านแรงกิริยาในทิศทางตรงข้าม (แรงปฏิกิริยา)

ครู แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามีทิศทางในการเคลื่อนที่เป็นอย่างไรกัน

นักเรียน มีทิศทางตรงกันข้ามกัน

ครู ให้นักเรียนบอกการนำแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาไปใช้ประโยชน์มาให้มากที่สุด

นักเรียน ...

ครู ให้นักเรียนทุกคนไปคิดออกแบบการทําของเล่นที่อาศัยหลักการทาง
วิทยาศาสตร์เดียวกันนี้ไปคิดนอกเวลาเรียนได้ผลอย่างไรให้นักเรียน
นำมาปรึกษากับครูก่อนลงมือทํา

ข้อประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตการอธิบายและตอบข้อซักถาม
 3. ดูจากผลการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 4

เกม ลูกเต๋าเข้ารังชัย

แนวคิด การเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดจากแรงที่มากระทำกับวัตถุนั้น ๆ แรงที่มากระทำได้แก่ แรงโน้มถ่วงของโลก แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเกิดการเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าได้ใกล้หรือไกลขึ้นอยู่กับ น้ำหนักของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส การเคลื่อนที่ของวัตถุ และในการควบคุมการเคลื่อนที่ของลูกเต๋ายู่ที่ผู้เล่นต้องรู้และเข้าใจ เรื่องแรงที่ส่งผลให้เชือกไปยังตัวเต๋า เส้นเชือกจะต้องยกสูงกว่าระดับตัวเต๋า และส่งแรงโดยการกระตุกเชือกด้วยแรงที่เหมาะสมความสามารถทางด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการมีคุณลักษณะเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย ชอบ และเอาใจใส่ในการศึกษาค้นหาความรู้ในข้อสงสัยต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียน จะต้องฝึกฝนให้เป็นคุณลักษณะประจำตัวซึ่งจะส่งผลดีต่อการแสวงหาความรู้ในขั้นสูงต่อไปตลอดจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้แรงเสียดทานบนเส้นวัตถุ
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ลูกเต๋าระดาษเจาะรูที่ส่วนหัว เชือกยาว 6 เมตร ขาเก้าอี้ ชุดภาพสัตว์น้ำ
เอกสารเกม หมายเลข 4 เกมลูกเต๋่าเข้าชิงชัย พร้อมใบงาน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกชิ้นส่วนของภาพสัตว์น้ำให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้นแล้วให้นักเรียนนำชิ้นส่วนที่ได้ไปต่อกันจนได้เป็นภาพที่สมบูรณ์ ตั้งชื่อกลุ่มตามภาพที่ต่อได้แล้วทำกิจกรรมร่วมกันต่อไป
2. ครูตั้งประเด็นปัญหาว่า " วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ได้อย่างไร " แล้วร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นจะต้องมีแรงมากระทำกับวัตถุจึงจะมีผลทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ได้
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 4 เกมลูกเต๋่าเข้าชิงชัย พร้อมใบงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมลูกเต๋่าเข้าชิงชัย

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 4 เกมลูกเต๋่าเข้าชิงชัย

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติเกมลูกเต๋่าเข้าชิงชัย
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามดังนี้
ครู เมื่อเล่นเส้นเชือกลูกเต๋่าเคลื่อนที่หรือไม่และการเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร
นักเรียน เคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่มีลักษณะยับตัวไปข้างหน้า

ครู เมื่อออกแรงสั่นเส้นเชือก ลักษณะการเคลื่อนที่ของเส้นเชือกมีลักษณะเป็นอย่างไร

นักเรียน มีลักษณะเป็นลูกคลื่น ดังภาพ 

ครู การเคลื่อนที่ของลูกเต๋าจะเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง

นักเรียน แรงที่สั่นเส้นเชือก น้ำหนักของตัวเต๋า การหมุนของตัวเต๋ากับพื้นราบ

ครู ลูกเต๋าคควรหมุนกับพื้นราบประมาณเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ดี

นักเรียน ประมาณ 60 องศา

ครู จากหลักการเดียวกันนี้นักเรียนคิดว่าจะดัดแปลงหรือประดิษฐ์ของเล่น

อื่น ๆ ได้อีกหรือไม่ คืออะไร ทำจากอะไร และทำได้อย่างไร ให้

นักเรียนไปลองคิดดูก่อนได้ผลเป็นประการใดให้มาปรึกษากับครูนอก

เวลาเรียน

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากการอภิปรายและตอบข้อซักถาม
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

แนวการสอนที่ 5

เกม กังหันกายสิทธิ์

แนวคิด การเสียดสีกันของวัตถุจะทำให้เกิดพลังงานต่าง ๆ ขึ้น เช่น พลังงานกล พลังงานเสียง พลังงานความร้อน พลังงานแสง สำหรับพลังงานที่เกิดจากการชูดแท่งไม้ จะเกิดการถ่ายเทความร้อนจากแท่งไม้เกิดการสั่นสะเทือนเป็นจังหวะไม่สม่ำเสมอ จึงมีผลทำให้ตะปูและใบพัดของกังหันที่ติดที่ส่วนปลายแท่งไม้ได้รับแรงกระแทกจากการชูดหรือพลังงานเสียงเดินทางผ่านแท่งไม้มาที่ส่วนปลายไม้ การหมุนจะไปขวา-ซ้าย ขึ้นอยู่กับทิศที่ชูดไปข้างหน้า หรือกลับมาข้างหลัง สำหรับการหมุนของกังหัน จะเร็ว - ช้า นั้นขึ้นอยู่กับจังหวะการชูดแท่งไม้ จะต้องทำให้ได้จังหวะที่แรงเสริมกันพอดี

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย มีเหตุมีผล
 2. เพื่อให้นักเรียนบอกหลักการทางวิทยาศาสตร์ของกังหันกายสิทธิ์ได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ แท่งไม้ท่อนยาว 4 ด้านแต่ละด้านรอยบากมีระยะห่างกัน คือ 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เซนติเมตร ใบพัดพลาสติก แท่งไม้สำหรับชูด
ชุดภาพนักวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกชิ้นส่วนของภาพนักวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้นส่วนจากนั้นให้นักเรียนนำชิ้นส่วนที่ได้ไปต่อกันให้เป็นภาพนักวิทยาศาสตร์ตั้งชื่อกลุ่มตามชื่อนักวิทยาศาสตร์แล้วทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันต่อไป
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับชื่อเรื่อง " กายสิทธิ์ " โดยให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็น
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 5 เกมกัณฑ์กายสิทธิ์พร้อมใบงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมกัณฑ์กายสิทธิ์

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม หมายเลข 5 เกมกัณฑ์กายสิทธิ์

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาและอุปสรรคที่เกิดจากการแข่งขันเกมกัณฑ์กายสิทธิ์
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญจากคำถาม ดังนี้
 ครู ดำของกัณฑ์กายสิทธิ์ มีลักษณะอย่างไร
 นักเรียน แต่ละมุมทำเป็นรอยบากมีระยะห่างแตกต่างกัน
 ครู เมื่อชุดแทงไม้จะเกิดอะไรขึ้น
 นักเรียน เกิดเสียง บัพัดกัณฑ์หมุน
 ครู เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร
 นักเรียน วัตถุเกิดการสั่นสะเทือน
 ครู คลื่นเสียงมีการเคลื่อนที่อย่างไร
 นักเรียน เคลื่อนที่จากจุดกำเนิดเสียงผ่านตัวกลาง

ครู เมื่อชุดแท่งไม้กลับทิศทางเดิมใบพัดกังหันหมุนอย่างไร

นักเรียน ใบพัดของกังหันก็จะหมุนกลับทิศทางด้วย

ครู ระยะห่างของรอยบากบนด้ามของกังหันมีผลทำให้ใบพัดของกังหันหมุนเร็วหรือช้าแตกต่างกันหรือไม่

นักเรียน มีผล คือ ระยะห่างของรอยบากน้อยจะทำให้กังหันหมุนเร็วกว่า
รอยบากมีระยะห่างมาก

ครู เกมกังหันกายสิทธิ์ ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

นักเรียน แรงชุดทำให้เกิดพลังงานเสียง และพลังงานเสียงเดินทางผ่าน
แท่งไม้ไปที่ส่วนปลายแท่งไม้

ครู จากหลักการของเกมกังหันกายสิทธิ์นักเรียนจะคิดค้นแปลงหรือ
ประดิษฐ์ของเล่นอะไรได้อีก ทำจากอะไร และทำได้อย่างไรให้
นักเรียนทุกคนกลับไปคิดทำได้ผลประการใดให้นำมาปรึกษาครู

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการอธิบายและตอบข้อซักถามของนักเรียน
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

แนวการสอนที่ 6

เกม รดแข่ง

แนวคิด แม่เหล็ก หมายถึงสารที่มีอนุภาคเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งสารแม่เหล็ก อาจเกิดได้จากธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้นจากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีความสมบัติ ในการดึงดูดสารแม่เหล็กต่าง ๆ ได้ แม่เหล็ก มีขั้ว 2 ขั้ว คือขั้วเหนือและ ขั้วใต้ เมื่อแม่เหล็กที่มีขั้วเหมือนกันเข้าหากันจะผลักให้แม่เหล็กนั้นปลัดกัน และถ้ามแม่เหล็กที่มีขั้วต่าง กันเข้าหากันจะทำให้แม่เหล็กนั้นดูดกัน จากคุณสมบัติ ในการดูดและปลัดกันของแม่เหล็กจึงได้มีการนำแม่เหล็กไปใช้ประโยชน์ ต่าง ๆ เช่น ประดิษฐ์อุปกรณ์ของเล่นสำหรับเด็กๆ ผลิตภัณฑ์ในครัวเรือน การนำไปใช้เหนี่ยวนำขดลวด ให้เกิดกระแสไฟฟ้า การนำไปใช้ แยกสารแม่เหล็กออกจากสิ่งอื่นๆ สำหรับเกมรดแข่งนี้จะใช้คุณสมบัติในการปลัดกัน ของขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกันเป็นหลักในการเล่น

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย
 2. เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องแม่เหล็ก
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
 4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ รดติดแม่เหล็ก แท่งไม้ติดแม่เหล็ก เอกสารเกม หมายเลข 6 เกมแข่งรด ใบงาน ชุดภาพอุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกชิ้นส่วนของภาพอุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้น ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนนั้นไปต่อกันจนเป็นภาพอุปกรณ์วิทยาศาสตร์และให้ตั้งชื่อ กลุ่มตามชื่ออุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ต่อได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันต่อไป
2. ครูสาธิตการดูตุลสารแม่เหล็กของแท่งแม่เหล็กเพื่ออธิบายเกี่ยวกับคุณสมบัติของแม่เหล็ก
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 6 เกมรถแข่งพร้อมใบงานให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมรถแข่ง

ขั้นดำเนินการ (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม หมายเลข 6 เกมรถแข่ง

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายปัญหาและอุปสรรคที่พบในการแข่งขันเกมรถแข่ง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญ โดยใช้คำถามดังนี้
ครู แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร
นักเรียน ดูตุลสารแม่เหล็กได้
ครู แม่เหล็กมีขั้วกี่ขั้ว อะไรบ้าง
นักเรียน 2 ขั้ว คือขั้วเหนือและขั้วใต้
ครู เมื่อนำขั้วแม่เหล็กเหมือนกันเข้าหากันจะเกิดผลอย่างไร
นักเรียน จะเกิดการผลักกัน

ครู เมื่อนำหัวแม่เหล็กต่างกันเข้าหากันจะเกิดผลอย่างไร

นักเรียน จะเกิดการดูดกัน

ครู ในการเคลื่อนที่ของรถแข่งนี้อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

นักเรียน คุณสมบัติในการผลักดันของแท่งแม่เหล็ก

ครู สิ่งใดบ้างที่จัดว่าเป็นสารแม่เหล็ก

นักเรียน ตะปู พงแม่เหล็ก ลวดเสียบกระดาม

ครู นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องแม่เหล็กไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

นักเรียน ...

ครู นักเรียนจะนำหลักการเกี่ยวกับเรื่องของแม่เหล็กไปตัดแปลงหรือประดิษฐ์ของเล่นหรือของใช้ต่าง ๆ อะไรได้อีกทำให้ไปคิดและลองทำดูได้ผลอย่างไรให้นำมาปรึกษาครูนอกเวลาเรียน

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการอภิปรายและตอบข้อซักถามของนักเรียน
 3. ดูผลการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 7

เกม ทรงกลมนั่งแท่น

แนวคิด คนเรามีประสาทสัมผัส 5 อย่าง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างนี้จะถูกนำไปใช้ป็นเครื่องมือในการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูล ได้คำตอบ ของสิ่งต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ สร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ขึ้นมาได้ ในการศึกษาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการสังเกตก็เป็นทักษะหนึ่งที่นักเรียนควรจะได้รับ การฝึกฝนปฏิบัติให้เกิดความคล่องแคล่วชำนาญในการควบคุมกล้ามเนื้อให้สัมพันธ์กับตาบ่อย ๆ แล้วจะทำตัวเอง งานช่างทุกสาขาต้องอาศัยทักษะนี้ ปฏิบัติงาน

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต
 2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต และฝึกการทำงานของประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่าง พร้อม ๆ กัน
 3. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ผากล่องที่มีสิ่งกีดขวาง ลูกกลมเหล็ก แผ่นกระดาษรูปหัวใจ เขียนข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่คู่กันไว้ เอกสารเกมหมายเลข 7 เกมทรงกลมนั่งแท่น และใบงานเกมทรงกลมนั่งแท่น

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ให้นักเรียนนั่งล้อมวงกันร้องเพลง ยิ้มเบิกบานใจ (เบิกบานใจเมื่อเราอยู่พร้อมเพรียงกัน ขึ้นฉีวัน ร้องเพลงร่วมกันใจหรรษา ต่างคนยิ้มย่องผ่องใส สุขใจเสียเป็นนักหนา เติมไมตรีรอยยิ้มที่มีคุณค่า หมั่นขยันยิ้มกันดีกว่า ทุกวัน เวลาสดชื่นรื่นรมย์ ๆ) ในขณะที่ร้องเพลงครูจะแจกชิ้นส่วนรูปหัวใจให้นักเรียนส่งต่อกันไปจนครบทุกคนจากนั้นให้นักเรียนไปหาคู่ของตนให้พบแล้วทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประสาทสัมผัสของคนเราว่ามีอะไรบ้าง
ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร และมีความจำเป็นอย่างไรที่จะต้องได้รับการ
ฝึกฝนเพื่อให้ความชำนาญคล่องแคล่ว
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 7 เกมทรงกลมนั่งแท่น พร้อมใบงาน
ให้แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมทรงกลมนั่งแท่น

ขั้นตอนกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 7 เกมทรงกลมนั่งแท่น

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติเกมทรงกลม
นั่งแท่น

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระความรู้ โดยใช้คำถามดังนี้

ครู ประสาทสัมผัสของคนเรามีอะไรบ้าง อะไรบ้าง

นักเรียน มี 5 อย่าง คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง

ครู สิ่งกีดขวางมีลักษณะอย่างไร

นักเรียน มีลักษณะดังภาพ



ครู การเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมมีลักษณะอย่างไร

นักเรียน กลิ้งไปบนพื้นราบตามแนวของสิ่งกีดขวางนั้น

ครู เกมทรงกลมนั่งแท่นสามารถฝึกประสาทสัมผัสอะไรบ้าง

นักเรียน ตา หู และผิวหนัง

ครู ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของการฝึกฝนการใช้ประสาทสัมผัสสมาให้มากที่สุด

นักเรียน นำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวัน เช่น ...

ครู นักเรียนคิดว่าของเล่นหรือสิ่งประดิษฐ์อะไรอีกที่นำมาเล่นแล้วสามารถฝึกประสาทสัมผัสได้ ให้นักเรียนไปคิดออกแบบไว้อย่างน้อย 1 อย่าง คิดออกแล้วให้นำมาปรึกษาครูนอกเวลาเรียน

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตการอธิบายและการตอบข้อซักถามของนักเรียน
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

แนวการสอนที่ 8

เกม เจ็ดเจ้าปัญญา

แนวคิด การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและปฏิบัติด้วยตนเองตามหลักๆ จะมีผลทำให้เกิดแนวความคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้อีกวิธีหนึ่ง การให้ผู้เรียนต่อชิ้นส่วนน้อย ๆ ให้เป็นภาพรวมที่มีความหมายได้นั้นเป็นการสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งสิ่งนี้มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ กระดาษแทนแตรม กระดาษขาว ดินสอดำ เอกสารเกม หมายเลข 8 เกมเจ็ดเจ้าปัญญา ใบงานเกมเจ็ดเจ้าปัญญา กระดาษวงกลมเขียนข้อมูลเป็นตัวเลข 2 ตัวที่สามารถรวมกันได้ 100 พอดี เทปเพลง

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ให้นักเรียนเข้าแถวเป็นวงกลม 2 วง ครูเปิดเพลงร่าวกให้นักเรียนร่าวกและกิจกรรมประกอบจังหวะ จากนั้นครูแจกชิ้นส่วนของวงกลมที่เขียนตัวเลขไว้แล้วให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้น จนครบทุกคน ให้นักเรียนไปรวมกลุ่มกัน 2 คนโดยให้รวมข้อมูลที่เป็น ตัวเลขนั้นๆ ให้มีค่าเท่ากับ 100 พอดี เมื่อรวมกลุ่มแล้วให้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน
2. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างการต่อภาพแทนแตรมในขณะที่ครูเปิดเทปเพลงบรรเลงเบาๆ

3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 8 เกมเจ็ดเจ้าปัญญาพร้อมใบงาน
ให้แต่ละกลุ่ม

4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมเจ็ดเจ้าปัญญา

ขั้นตอนกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 8 เกมเจ็ดเจ้าปัญญา

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายภาพที่ตนเองต่อได้

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการเสนอผลงานของนักเรียน
 3. ดูจากผลการแข่งขัน
-

แนวการสอนที่ 9

เกม สนุกกับวงล้อสี

- แนวคิด**
1. แม่เหล็กมีคุณสมบัติประการหนึ่งคือ เมื่อนำมาอยู่ใกล้กับสารแม่เหล็ก เช่น ตะปู เข็มหมุด ลวดเสียบกระดาก ฯลฯ จะมีอำนาจในการดูดสารแม่เหล็กเหล่านั้นได้
 2. ประสาทสัมผัสทางตาของคนเรามีขอบเขตจำกัดในการมองเห็นสิ่งต่างๆ ในการใช้ประสาทสัมผัสทางตาบางครั้งอาจบอกผลผิดพลาดได้ เช่น กรณีการดูภาพที่มีเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว การมองวัตถุไกลๆ การมองวัตถุขนาดเล็ก เป็นต้น
 3. การทำให้แถบสีเกิดการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว จะทำให้การมองดูแล้วผู้มองจะบอกผลผิดพลาดได้ซึ่งจะไม่สามารถแยกสีต่างๆ ออกจากกันได้จะดูเหมือนเป็นสีขาวอมเทาเพียงสีเดียวเท่านั้น
 4. การที่เรามองเห็นสีขาวอมเทาเพราะมีสี 7 สี ได้แก่ ม่วงคราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง มาผสมกันในอัตราส่วนที่เท่ากัน

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้ให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต และมีความพยายามที่จะอธิบายสิ่งต่างๆ ที่พบเห็น
 2. เพื่อเสริมความรู้เกี่ยวกับเรื่อง แม่เหล็ก และเรื่องการผสมสีต่างๆ
 3. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบได้
 4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ รางลวดพร้อมแกนหมุน เอกสารเกม หมายเลข 9 เกมสนุกกับวงล้อสี ใบงานเกม สนุกกับวงล้อสี บัตรเขียนข้อมูลเป็นตัวพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ของชื่อสัตว์ต่างๆ

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกบัตรที่เขียนข้อมูลเป็นตัวพยัญชนะหรือสระหรือวรรณยุกต์ให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้นให้นักเรียนนำบัตรที่ได้ไปสะกดต่อกับเพื่อนๆ ให้เป็นชื่อสัตว์ชนิดหนึ่งที่มี 4 พยางค์ (ควาย เสือ เต่า ชะนี เม่น เบ็ด ฟาน ช้าง ตัวงู กุ้ง เก้ง กวาง) แล้วตั้งชื่อกลุ่มตามชื่อสัตว์ที่ต่อได้และทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องของ แม่เหล็ก การผสมตัวสีต่างๆ และเรื่องของประสาทสัมผัสทางตาของคนเรา
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 9 เกมสนุกกับวงล้อสีพร้อมใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมสนุกกับวงล้อสี

ขั้นดำเนินกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่นตามเอกสารเกม หมายเลข 9 เกมสนุกกับวงล้อสี

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการปฏิบัติเกมสนุกกับวงล้อสี
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามดังนี้
 ครู วงล้อเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร
 นักเรียน หมุนเป็นวงกลม
 ครู รางที่ไว้วงล้อกลิ้งมาจากอะไร
 นักเรียน เหล็กเส้น
 ครู ที่แกนของวงล้อจะติดสิ่งใดไว้
 นักเรียน แท่งแม่เหล็ก

ครู แกนของวงล้อทำจากอะไร

นักเรียน เหล็ก

ครู แม่เหล็กทำหน้าที่อะไรในกิจกรรมนี้

นักเรียน ทำให้งล้อยึดเกาะกับรางลวดด้วยอำนาจในการดูดเพื่อป้องกันมิให้
วงล้อหลุดออกจากรางลวดได้ง่ายขึ้น ด้วยขนาดของแรงที่พอเหมาะ

ครู ถ้าไม่ติดแม่เหล็กการทดลองนี้จะมีผลอย่างไร

นักเรียน หากยังไม่มีอำนาจในการเล่นก็จะพบว่าในขณะที่เล่นวงล้อจะหลุด
ตกจากรางลงพื้นได้ง่ายซึ่งอาจมีผลทำให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหายเร็วขึ้น

ครู จะใช้รางเป็นพลาสติกได้หรือไม่

นักเรียน ได้ แต่จะไม่เกิดอำนาจในการดึงดูดของวงล้อกับรางขึ้น

ครู ที่วงล้อติดแถบสีอะไรบ้าง

นักเรียน แดง น้ำเงิน เหลือง

ครู เมื่อทำให้งล้อหมุนช้าๆ จะสังเกตเห็นแถบสีมีลักษณะอย่างไร

นักเรียน ยังมีสีต่างๆ แยกออกเป็น แดง น้ำเงิน และเหลืองอยู่

ครู และเมื่อทำให้งล้อหมุนเร็วมากๆ แถบสีมีลักษณะอย่างไร

นักเรียน จะมองดูเสมือนสีต่างๆ รวมตัวกันมองเห็นเพียงสีเดียว คือสี
ขาวอมเทา

ครู การปฏิบัติเกมนี้ นักเรียนได้หลักการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

นักเรียน แม่เหล็กมีคุณสมบัติในการดึงดูดสารแม่เหล็ก สีต่างๆเมื่อรวมตัวกัน
จะได้เป็นสีเพียงสีเดียว คือสีขาวอมเทา และประสาทสัมผัสทางตา
ของคนเรามีขอบเขตจำกัดในการมองเห็น

ครู จากการเล่นเกมนี้ นักเรียนคิดว่าจะทำของเล่นชิ้นใหม่ที่ใช้หลักการ
เดียวกันนี้อะไรได้อีก ให้นักเรียนไปคิดเป็นการบ้านหากคิดได้แล้ว
ให้นำปรึกษากับครูนอกเวลา

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการอธิบายและตอบข้อซักถาม
 3. ดูผลการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 10

เกม เจ้านกน้อยเห็นเวลา

แนวคิด ของเล่นทางอากาศประเภทว่าวจัดว่าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยเลียนแบบการบินได้ของนก วิวัฒนาการของว่าวทำให้เกิดเครื่องร่อนและเครื่องบินในเวลาต่อมา ว่าวนอกจากจะใช้เล่นเพื่อความสนุกสนานแล้วยังถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในหลายๆด้านอีก เช่น เบนจมิน แฟงคลิน ใช้ว่าวทดสอบเกี่ยวกับเรื่องประจุไฟฟ้าในอากาศ อเล็กซานเดอร์ วิลสัน ใช้ว่าวเป็นเครื่องช่วยวัดอุณหภูมิของอากาศ นอกจากนี้ว่าวยังถูกนำไปใช้ในการทำศึกสงครามเกี่ยวกับการแจ้งข่าวสาร การวัดระยะทางที่ข้าศึกอยู่ ดังนั้นว่าวน่าจะเป็นของเล่นที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรรักษาไว้ตลอดไป ว่าวในโลกนี้มี 2 ชนิด คือ ว่าวชนิดมีหางและชนิดไม่มีหาง

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถ ออกแบบและสร้างของเล่นทางอากาศ (ว่าว) จากวัสดุที่กำหนดให้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทํางานของเกมเจ้านกน้อยเห็นเวลาได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ไม้ไผ่ ผ้าสีอย่างบาง กาว เชือก กรรไกร เอกสารเกม หมายเลข 10 เกมเจ้านกน้อยเห็นเวลา ใบงานเกมเจ้านกน้อยเห็นเวลา บัตรที่เขียนข้อมูล เป็นเนื้อเพลงไว้เพลงละ 4 บรรทัด

วิเคราะห์กิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูแจกบัตรเนื้อเพลงให้นักเรียนทุกคนให้นักเรียนนำบัตรเนื้อเพลงที่ได้ไปต่อกับเพื่อนให้ได้เป็นเพลงเดียวกันแล้วรวมกลุ่มตั้งชื่อกลุ่มตามเพลงที่ได้และทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันต่อไป
(ชื่อเพลง ได้แก่ ยิ้มเบิกบานใจ สุขใจในการทำงาน อยู่ยงราลิก ศึกษา
ระจัน ราชวงดาวพระสุกรี สาวซอนแก่น ช่างเถอะคนงาม จะขอกรีซอ
ปาลัน คำนันม ิครทอ และมาร์ช คล.)
2. ครูเล่าประวัติของว่าวตั้งแต่สมัยของเบนจมิน แฟรงคลิน และว่าวในเมืองไทยให้นักเรียนฟัง และร่วมกันร้องเพลงว่าวเราเคยชอบเล่น
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 10 เกมเจ้านกน้อยเห็นเวหาพร้อมใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำในการปฏิบัติ เกมเจ้านกน้อยเห็นเวหา

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 10 เกมเจ้านกน้อยเห็นเวหา

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่พบในการปฏิบัติ เกมเจ้านกน้อยเห็นเวหา
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามดังนี้
ครู เบนจมิน แฟรงคลินใช้ประโยชน์จากว่าวในด้านใด
นักเรียน ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องฟ้าแลบ ฟ้าร้อง
ครู วิวัฒนาการที่พัฒนาต่อจากว่าว คืออะไร
นักเรียน เครื่องร่อนและเครื่องบิน

ครู การเล่นว่าวใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อะไร

นักเรียน แรงดันอากาศ ณ ที่ 2 แห่งมีค่าต่างกัน

ครู ถ้าลมสงบจะเล่นว่าวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

นักเรียน ไม่ได้ เพราะว่าวจะเคลื่อนไหวได้ต้องอาศัยแรงลม

ครู วัสดุที่ใช้ทำว่าวควรมีคุณสมบัติอย่างไร

นักเรียน มีน้ำหนักเบา

ครู ว่าวจะลอยตัวอยู่ในอากาศได้ดีขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง

นักเรียน น้ำหนัก รูปทรง ความสมดุลของตัวว่าว ปริมาณของลม และเทคนิค
การดึงเชือกว่าว

ครู ว่าวที่พบเห็นในบ้านเรามีรูปร่างเป็นอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

นักเรียน ...

ครู ให้นักเรียนไปคิดออกแบบทำว่าว นอกเวลาเรียนแล้วนำมาปรึกษาครู

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตจากการอธิบายและตอบข้อซักถาม
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

แนวการสอนที่ 11

เกม ผูกบินหลอด

แนวคิด การเคลื่อนที่ของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านผิวโค้งด้านบนของปีกเครื่องบิน พบว่า จะมีอัตราเร็วกว่าอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านผิวเรียบ ดาเนียล แบร์นูลี นักวิทยาศาสตร์ชาวสวิส พบว่าเมื่ออากาศมีความเร็วเพิ่มขึ้นความดันของอากาศจะลดลงมีผลทำให้ อากาศทางด้านล่างออกแรงดันขึ้น เรียกว่า แรงยก จากหลักการดังกล่าว จึงได้ถูกนำมาประยุกต์ในการสร้างปีกของเครื่องบินโดยทำให้ผิวด้านบนมีความโค้งมากกว่าด้านล่างเมื่อเครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยแรงจาก เครื่องยนต์ก็จะเกิดแรงยกยกเครื่องบินให้ลอยขึ้นได้ และจะลอยตัวอยู่ใน อากาศต่อไปได้ก็เพราะความแตกต่างของแรงกดดันของอากาศนั่นเอง หลักในการสร้างเครื่องบินเพื่อให้ลอยตัวอยู่ในอากาศได้นั้นต้องอาศัยหลัก การต่างๆ ในการสร้างโดยเฉพาะรูปร่างควรมีลักษณะแหลมเพรียวหรือลาด เพเพื่อลดแรงเสียดทาน เครื่องบินต้องอาศัยปีกเป็นหลักการสำคัญของการบิน การมีลำตัวเพรียว และปีกสั้น - ยาว จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ ทำให้ บินเร็ว - ช้าต่างกัน

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนสามารถ ออกแบบและสร้างเครื่องบินจากอุปกรณ์ ที่กำหนดให้ได้
 2. เพื่อให้นักเรียนอธิบายหลักการทางานของ ผูกบินหลอดได้
 3. เพื่อฝึกทักษะ การสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ กระดาษสี หลอดกาแฟ เทปใส กาว เอกสารเกม หมายเลข 11 เกมฟอง
บินหลอด ใบงานเกมฟองบินหลอด บัตรครอบคร้วสัตว์

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

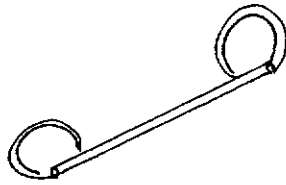
1. ครูแจกบัตรครอบคร้วสัตว์ประกอบด้วย พ่อสัตว์ แม่สัตว์ ลูกสัตว์ หลานสัตว์
ให้นักเรียนคนละ 1 บัตร ให้รวมเป็นครอบคร้วเดียวกันโดยใช้เสียงร้อง
และกิจกรรมท่าทางของสัตว์นั้นๆ รวมได้แล้วให้ตั้งชื่อกลุ่มตามชนิดของสัตว์ที่
ได้แล้วทำกิจกรรมร่วมกันต่อไป (ชื่อสัตว์ต่างๆ ได้แก่ ช้าง ม้า วัว ควาย
หมู หมา เป็ด ไก่ นก ลิง ชะนี ปลา)
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเครื่องบิน
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 11 เกมฟองบินหลอด พร้อมใบงานให้
แต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมฟองบินหลอด

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม หมายเลข
11 เกมฟองบินหลอด

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติเกมฟองบิน
หลอด
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามดังนี้
ครู เครื่องบินของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร
นักเรียน มีลักษณะ ดังรูป



ครู เครื่องบินของนักเรียนลอยตัวอยู่ในอากาศได้เพราะอะไร

นักเรียน ลอยตัวอยู่ได้เพราะแรงกดดันของอากาศด้านบนและด้านล่างของปีก
เครื่องบินมีค่าไม่เท่ากัน จึงทำให้เกิดแรงยกตัวขึ้น

ครู แรงกดดันของอากาศด้านบนและด้านล่างของปีกเครื่องบินที่ใดมีแรงกดดันน้อยกว่า

นักเรียน ด้านบนของปีกเครื่องบิน

ครู เครื่องบินหลอดของนักเรียนจะร้อนไปได้ไกลหรือใกล้ ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

นักเรียน แรงเหวี่ยงเริ่มต้น รูปร่างของปีก

ครู เครื่องบินหลอดของนักเรียนจะลอยอยู่ในอากาศได้นานหรือไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

นักเรียน รูปทรง น้ำหนัก ความสมดุล การปล่อยตัวเครื่องบินครั้งแรก

ครู เครื่องบินและเฮลิคอปเตอร์แตกต่างกันอย่างไร

นักเรียน เฮลิคอปเตอร์จะหมุนปีกเพื่อให้เกิดแรงยกตัวยิ่งหมุนเร็วก็ยิ่งมีแรงยกตัวได้สูงขึ้น

ครู ครูเสนอแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของ เครื่องบินและวัสดุต่างๆ ที่จะนำมาประกอบทำเครื่องบิน เพื่อให้ให้นักเรียนนำไปคิดออกแบบสร้างของเล่นที่อาศัยหลักการเดียวกันนี้

๕. ประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการอภิปรายและตอบข้อซักถาม
 3. ดูผลการแข่งขัน
 4. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 12

เกม เรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

แนวคิด สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกันจะมีความสัมพันธ์กันโดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ จึงทำให้เกิดบทบาทที่แตกต่างกันไป เช่น ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ล่า และเหยื่อ

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนชั่งผู้ล่าและเหยื่อในห่วงโซ่อาหารได้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต และสิ่งที่มีชีวิตด้วยกันในระบบนิเวศได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมาย
- ข้อมูล**
4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ บัตรรายชื่อพืชและสัตว์ในระบบนิเวศ เอกสารเกม หมายเลข 12 เกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร ใบงานเกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร เทปเพลงบรรเลง

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ให้นักเรียนนั่งล้อมกันเป็นวงกลม ร้องเพลงสัตว์น้ำ เพลงนก และเพลงช้าง พร้อมทั้งทำท่าประจักษ์หะ
2. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร

3. ครูแจกเอกสารเกม หมายเลข 12 เกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหารพร้อมใบงาน

ให้นักเรียนทุกคน

4. ครูแนะนำการปฏิบัติเกม เรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

ขั้นตอนกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม

หมายเลข 12 เกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของการปฏิบัติเกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถามดังนี้

ครู บริเวณที่สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตอาศัยอยู่ร่วมกันมีการพึ่งพาอาศัยกันและกันเรียกว่าอะไร

นักเรียน ระบบนิเวศ

ครู ระบบนิเวศแบ่งเป็นกี่ประเภท

นักเรียน 2 ประเภท ได้แก่ ระบบนิเวศบก และระบบนิเวศน้ำ

ครู การกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งที่มีชีวิตด้วยกันในระบบนิเวศคืออะไร

นักเรียน ห่วงโซ่อาหาร

ครู ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร คืออะไร

นักเรียน สายใยอาหาร

ครู สิ่งที่มีชีวิตที่เป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหาร คืออะไร

นักเรียน พืชสีเขียว

ครู ผู้ผลิตคืออะไร

นักเรียน พืชสีเขียวที่สามารถสร้างอาหารด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ครู ผู้บริโภคคืออะไร

นักเรียน สัตว์และคน ซึ่งไม่สามารถสร้างอาหารเองได้

ครู ผู้ล่า คืออะไร

นักเรียน สัตว์ที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร

ครู เหยื่อ คืออะไร

นักเรียน สัตว์ที่ถูกสัตว์อื่นกินเป็นอาหาร

ครู สิ่งที่มีชีวิตในระบบนิเวศต่างก็สวบบทบาทต่างๆ กัน ได้แก่อะไรบ้าง

นักเรียน บทบาทเหล่านั้น ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ล่า และเหยื่อ

ครู การที่สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต ต่างมีความสัมพันธ์กันทำให้เกิดผลต่อระบบนิเวศอย่างไร

นักเรียน ระบบนิเวศนั้นจะอยู่ในภาวะสมดุล

ครู ถ้าดวงอาทิตย์หมดพลังลงจะมีผลทำให้โลกของเรามืดมิดตลอดไปและหากเป็นเช่นนั้นจะมีผลอย่างไรต่อระบบนิเวศบนโลกนี้ ให้นักเรียนหาคำตอบแปลกๆ มาให้มากที่สุด

นักเรียน ...

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 2. สังเกตจากการอภิปรายและตอบข้อซักถาม
 3. ตรวจใบงาน
-

แนวการสอนที่ 13

เกม คนรักน้ำ

แนวคิด น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อที่จะให้มวลมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในโลกได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิต น้ำเป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญมากสำหรับสิ่งมีชีวิตที่อุบัติขึ้นบนโลกนี้

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมองเห็นความสำคัญของน้ำ ตลอดจนเกิดความรักและหวงแหนและมีจิตสำนึกที่จะช่วยกันดูแลรักษาน้ำไว้เพื่อตนเอง เพื่อลูกเพื่อหลานในอนาคต
 2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมาย
- ข้อมูล

เวลาที่ใช้ 50 นาที

- อุปกรณ์**
- 1) บัตรข้อความเกี่ยวกับน้ำในหัวข้อต่อไปนี้
 - 1.1 แหล่งน้ำ
 - 1.2 คุณสมบัติของน้ำ
 - 1.3 ความสำคัญของน้ำ
 - 1.4 การใช้น้ำอย่างถูกวิธี
 - 1.5 สาเหตุของน้ำเสีย
 - 1.6 การทำน้ำให้สะอาด
 - 1.7 คำขวัญ " การรักน้ำ "
 - 2) ใบเกม คนรักน้ำ
 - 3) ใบงาน คนรักน้ำ
 - 4) เทปเพลงพร้อมดรัมเพลงบรรเลง

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ให้นักเรียนรวมกลุ่มกันตามความสมัครใจกลุ่มละ 4 คน
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างน้ำในร่างกายคนเราว่ามีน้ำอะไรบ้าง
เช่น น้ำเลือด น้ำเหลือง ... เพื่อให้นักเรียนมองเห็นว่าสิ่งมีชีวิตมีน้ำ
เป็นองค์ประกอบ
3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกม หมายเลข 13 เกมคนรักน้ำพร้อมใบงานให้
นักเรียนแต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมคนรักน้ำ

ขั้นดำเนินการกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 13 เกมคนรักน้ำ

ขั้นสรุป (เวลา 10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติเกม
คนรักน้ำ

2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถาม ดังนี้

ครู น้ำคืออะไร

นักเรียน น้ำคือ สารชนิดหนึ่งที่มีลักษณะใสไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส มี 3

สถานะ คือของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

ครู น้ำมีคุณสมบัติอย่างไร

นักเรียน น้ำยอมไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ มีรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ มีจุด

เดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นตัวทำละลายที่ดีชนิดหนึ่ง

ครู ให้นักบอกความสำคัญของน้ำมาให้มากที่สุด

นักเรียน ใช้ในด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม การประมง การท่องเที่ยว

ครู ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ น้ำอย่างถูกวิธีมา 5 อย่าง

นักเรียน การล้างถ้วยชามควรเปิดน้ำลงอ่างล้างจึงล้างไม่ควรล้างด้วย

วิธีเปิดก๊อกน้ำตลอดเวลา การอาบน้ำควรอาบน้ำด้วยฝักบัวหรือ

ใช้ขันตักอาบไม่ควรอาบในอ่างอาบน้ำ ...

ครู จงบอกชื่อแหล่งน้ำมา 6 ชื่อ

นักเรียน บ่อน้ำ แม่น้ำ ทะเล ทะเลสาบ น้ำตก เจ็อน

ครู อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย บอกมาให้มากที่สุด

นักเรียน การทิ้งขยะมูลฝอยลงแหล่งน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสียลง
สู่แหล่งน้ำ ...

ครู วิธีการทำให้ น้ำใสสะอาดมีวิธีใดบ้าง

นักเรียน การแกว่งสารส้ม การต้ม การกรอง การกลั่น การทำน้ำประปา

ครู ให้นักเรียนบอกคำขวัญเกี่ยวกับการรักน้ำ มา 1 คำขวัญ

นักเรียน " ทุกหยาดหยดของน้ำ หมายถึงการดำรงอยู่ของชีวิต หากยังไม่มี
การตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ ก็คงจะต้องถามตัวเองในวันหนึ่งว่า
เราจะมีน้ำสะอาดใช้กันอีกนานเท่าใด "

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตการอธิบายและตอบข้อซักถาม
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

แนวการสอนที่ 14

เกม นักสำรวจหิน

แนวคิด หินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นมาพร้อมกับโลกของเราดังจะพบเห็นว่าหินมีอยู่ทั่วไป และมีลักษณะไม่เหมือนกันในแต่ละแหล่งที่พบ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าหินเหล่านั้นมีจุดกำเนิดที่แตกต่างกันนั่นเอง เช่น เกิดจากหินหลอมเหลวภายในโลกปะทุขึ้นมาบริเวณผิวโลกจากนั้นก็กลายเป็นหินแข็ง เกิดจากการทับถมของซากสิ่งที่มีชีวิต เกิดจากการทับถมของตะกอนต่างๆ

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักหินชนิดต่างๆ และสามารถบอกลักษณะของหินนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมาย

ข้อมูล

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างหิน ได้แก่ หินอ่อน หินปูน หินศิลาแลง หินชนวน หินทราย หินกรวด หินอัคนี หินควอทซ์
- 2) บัตรชื่อหินชนิดต่างๆ
- 3) ใบเกม นักสำรวจหิน
- 4) ใบงาน นักสำรวจหิน

วิธีดำเนินการ

ขั้นนำ (เวลา 10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มกันตามความสมัครใจแต่มีข้อแม้ว่าภายในกลุ่มจะต้องมีสมาชิกกลุ่มเป็นหญิง 2 คน และเป็นชาย 2 คน
2. ครูทบทวนเรื่องหินและแร่ โดยใช้รูปภาพหินประกอบในการอธิบาย

3. ครูแจกชุดอุปกรณ์ เอกสารเกมหมายเลข 14 เกมนักสำรวจหิน พร้อมใบงาน
ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
4. ครูแนะนำการปฏิบัติ เกมนักสำรวจหิน

ขั้นตอนกิจกรรม (เวลา 30 นาที)

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น ตามเอกสารเกม
หมายเลข 14 เกมนักสำรวจหิน

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติเกม
นักสำรวจหิน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญโดยใช้คำถาม ดังนี้

ครู หินคืออะไร

นักเรียน หินคือ สสารที่มีสถานะเป็นของแข็งที่เกิดขึ้นมาพร้อมๆ กับโลก
ของเรา

ครู หินเกิดขึ้นได้อย่างไร

นักเรียน หินเกิดจากกลุ่มก๊าซที่ร้อนจัดแล้วเย็นตัวลง

ครู หินที่นักเรียนนำมาศึกษาแบ่งได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง

นักเรียน 8 กลุ่ม ได้แก่ หินอ่อน หินปูน หินศิลาแลง หินชนวน หินทราย
หินกรวด หินอัคนี และหินควอตซ์

ครู ให้นักเรียนบอกลักษณะของหินแต่ละกลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไร

นักเรียน

กลุ่ม	ชื่อหิน	ลักษณะของหิน
1	หินอ่อน	มีสีขาว เนื้อหยาบ
2	หินปูน	มีสีเทาปนดำ เนื้อละเอียด
3	...	

ครู ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของหินมาให้มากที่สุด

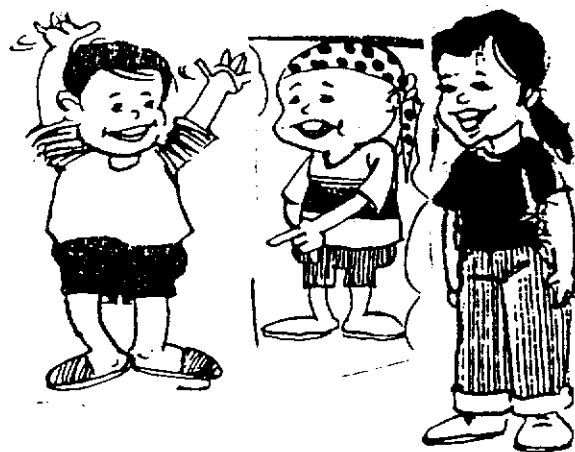
นักเรียน ใช้ทำปูนขาว ใช้เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ใช้ในการก่อสร้าง
อาคารบ้านเรือน ...

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. สังเกตการอภิปรายและตอบข้อซักถาม
3. ดูผลการแข่งขัน
4. ตรวจใบงาน

ภาคผนวก ข .

เอกสารประกอบแผนทางวิทยาศาสตร์พร้อมใบงาน



เอกสารเกมหมายเลข 1

เกมกระดานได้น้ำจุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างของเล่นชุดปลากระดี่ได้น้ำจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทำงานของชุดปลากระดี่ได้น้ำได้
3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลองและทักษะ

การกำหนดและควบคุมตัวแปร

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ คันเบ็ด ยางลบเจาะรู กระดาษสี กรรไกร กาว ด้าย เอ็น

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการประดิษฐ์ปลาจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยการต่อเติม ครีบ หาง และแต่งแต้มสีสรรให้สวยงาม แล้วนำไปร้อยในเส้นด้าย (หรือเส้นเอ็น) ผูกติดกับคันเบ็ดทดลองให้ปลาเคลื่อนที่บนเส้นวัตถุต่าง ๆ ดูหาทางการเคลื่อนที่ ที่ดีที่สุดที่กลุ่มต้องการ
2. เมื่อครบกำหนดเวลา ให้นักเรียนทุกกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน นำปลาประดิษฐ์ของตนเข้าสู่สนามแข่งขันที่เตรียมไว้
3. การแข่งขัน จะทำการแข่งขัน 2 รอบ ๆ แรกจะเป็นรอบคัดเลือกผู้ชนะของแต่ละรอบ และผู้ชนะแต่ละรอบจะเข้าแข่งขันในรอบชิงชนะเลิศต่อไป
4. การตัดสิน จะตัดสินปลากระดี่ตัวที่เคลื่อนที่ถึงจุดกำหนดช้าที่สุด และมีท่าทางในการเคลื่อนที่สง่างามที่สุด (สั้นสะเทือนอย่างสม่ำเสมอ) เป็นผู้ชนะเลิศ และจัดลำดับที่ 2 และที่ 3
5. การเสริมแรง ทีมที่ชนะเลิศ ลำดับที่ 2 และที่ 3 จะได้รับมอบดาวและของรางวัลตามลำดับ

ใบงาน "เกมกระดานไดโนเสาร์"



ชื่อกลุ่ม

สมาชิก

คำถาม



1. ปลากระดี่เคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร



2. การเคลื่อนที่ของปลากระดี่บนเส้นวัตถุใดดีกว่ากัน



3. ปลากระดี่เคลื่อนที่ขึ้นเป็นจังหวะ เพราะอะไร



4. การที่ปลากระดี่เคลื่อนที่เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง





5. แรงที่ทำให้ปลากระดีเคลื่อนที่ไม่สม่ำเสมอเรียกว่าอะไร



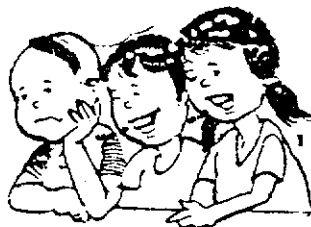
6. แรงใน ข้อ 5 มีประโยชน์อะไรบ้าง ให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด



7. ของเล่นที่อาศัยหลักการเดียวกันนี้ ที่คิดว่าจะทำคือ...

ทำจากอะไร ...

ทำอย่างไร ...



เอกสารเกมหมายเลข 2

เกมตกลูกค้นหาความรู้

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัยและมีความพยายามที่จะค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยต่างๆ
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกวิธีการทำห้ตะปู้ที่พันลวดทองแดงให้ลัดไฟฟ้าได้
 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับตะปู้ในการดูดสารแม่เหล็กได้เมื่อพันลวดทองแดงมีจำนวนรอบแตกต่างกันได้
 4. เพื่อฝึกทักษะการจำแนกประเภททักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

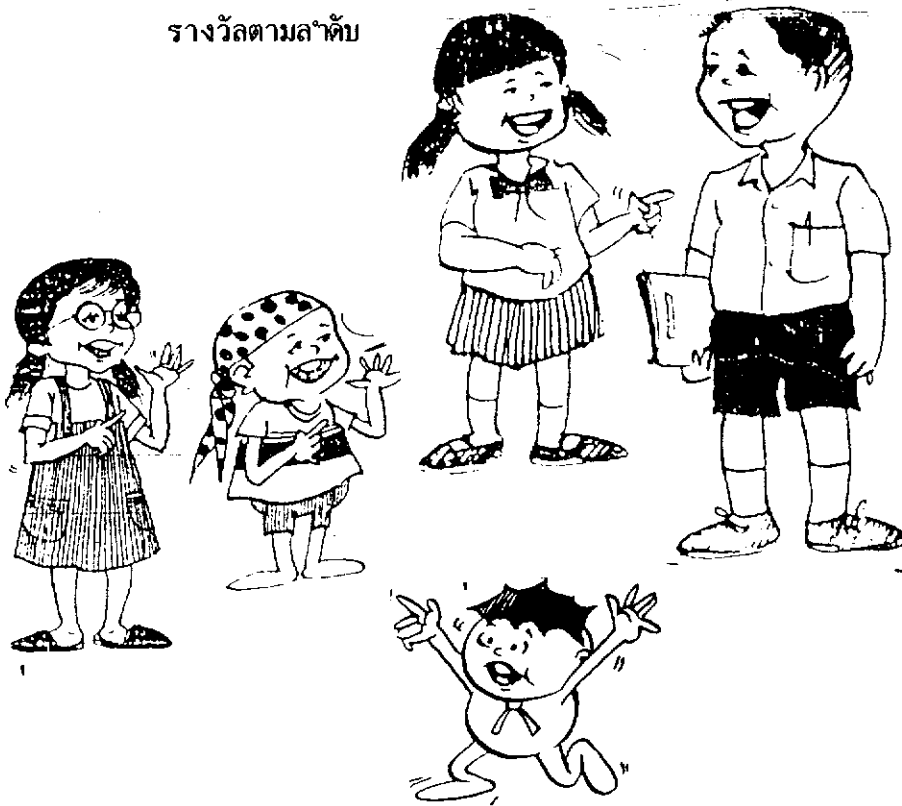
อุปกรณ์ คัตเบ็ดติดสายไฟคู่ ตะปู้พันลวดทองแดง 50 รอบ ตะปู้พันลวดทองแดง 100 รอบ ถ่านไฟฉาย หม้อแปลงไฟฟ้า ลวดเสียบกระดาษ ตัวปลาเขียนข้อมูลความรู้ต่าง ๆ พร้อมติดสารแม่เหล็ก

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำตะปู้ที่พันลวดทองแดง 50 รอบ และ 100 รอบ และเข้าใกล้ลวดเสียบกระดาษ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. นำตะปู้ที่พันลวดทองแดง 50 รอบ และ 100 รอบ ต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย แล้วแตะกับลวดเสียบกระดาษ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ให้นักเรียนทดลองเปรียบเทียบอำนาจในการดูดลวดเสียบกระดาษของตะปู้ที่พันลวดจำนวนรอบต่างกัน บันทึกผล



4. การแข่งขัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มต่อคันเบ็ดเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้า 2 โวลต์ จากนั้นตกปลาในสระน้ำขึ้นมาครั้งละ 1 ตัว ภายในเวลา 10 นาที แล้วนำปลาที่ตกได้มาจัดเป็นกลุ่มความรู้ให้เสร็จเร็วและถูกต้องมากที่สุด
5. การตัดสินใจ ครูตรวจผลงานของแต่ละกลุ่ม กลุ่มใดจัดเรียงข้อมูลความรู้ได้ถูกต้องและได้มากที่สุดจะเป็นผู้ชนะ
6. การเสริมแรง กลุ่มที่ชนะที่ 1 ที่ 2 และที่ 3 จะได้รับมอบดาวและของรางวัลตามลำดับ



ใบงาน เกมตกปลาค้นหาความรู้

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. เมื่อแตะตะปูกับลวดเสียบกระดาษแล้ว เกิดอะไรขึ้น

.....



2. เมื่อแตะตะปูที่พันลวดทองแดงกับลวดเสียบกระดาษแล้ว
เกิดอะไรขึ้น

.....



3. เมื่อแตะตะปูที่พันลวดทองแดงซึ่งต่อกับถ่านไฟฉายกับ
ลวดเสียบกระดาษแล้วเกิดอะไรขึ้น

.....



4. เมื่อแตะตะปูที่พันลวดทองแดง 50 รอบและ 100 รอบ ซึ่งต่อกับ
ถ่านไฟฉายกับลวดเสียบกระดาษเปรียบเทียบกัน ผลเป็นอย่างไร

.....



5. ถ้าไม่ใช้ลวดเสียบกระดาษจะใช้วัสดุอื่นแทนได้หรือไม่ บอกมาให้มากที่สุด

.....



6. สิ่งที่เกิดขึ้นกับตะปูที่พันลวดทองแดงซึ่งต่อกับถ่านไฟฉาย
คืออะไร

.....

7. จากข้อ 6 มีคุณสมบัติอย่างไร

.....



8. เรานำหลักการเดียวกันนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ให้นักเรียนออกมา

ให้มากที่สุด



.....

.....



9. ข้อมูลความรู้ที่นักเรียนได้อ่าน มีดังนี้

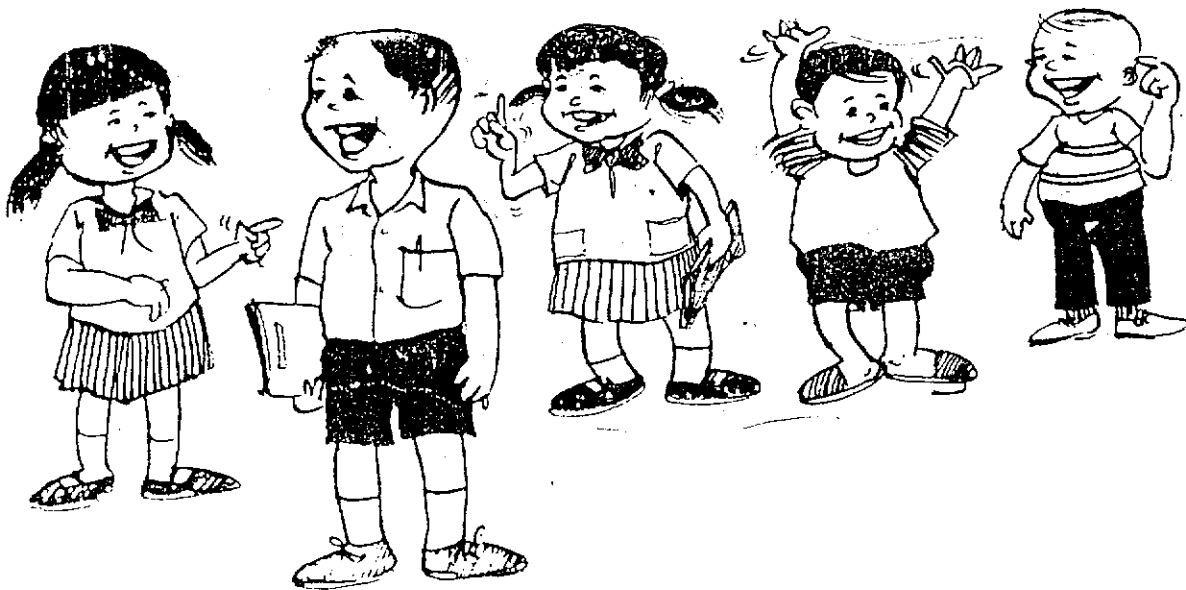


.....

.....

.....

.....



เอกสารเกม หมายเลข 3

เกมจรวดไอโฟน

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชุดจรวดไอโฟนด้วยลูกโป่งตามอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทำงานของชุดจรวดไอโฟนได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลอง และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

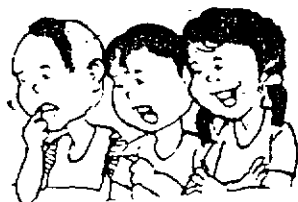
จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ลูกโป่ง เชือก หลอดกาแฟ ถังกระดาษ (ถังพลาสติก) เทปใส แก้ว

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดหาวิธีสร้างจรวดไอโฟนจากลูกโป่งและวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยให้มีการต่อเติมส่วนต่าง ๆ เช่น ปีก หาง หรืออื่น ๆ ให้สวยงาม และทำการทดลองดูจนสามารถบังคับให้จรวดเคลื่อนที่ไปยังจุดที่กำหนดได้พอดี
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์จรวดไอโฟนเข้าสนามการแข่งขันโดยจะทำการแข่งขัน 2 รอบ
3. **การแข่งขัน** : จะแข่งขันครั้งละ 5 กลุ่ม คัดเลือกผู้ชนะแล้วนำผู้ชนะมาแข่งขันชิงชนะเลิศ
4. **การตัดสิน** : จรวดไอโฟนของกลุ่มที่เคลื่อนที่เข้าใกล้จุดกำหนดมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะเลิศ
5. **การเสริมแรง** ทีมที่ชนะเลิศและรองชนะเลิศ จะได้รับมอบดาวและของรางวัลตามลำดับ



ใบงาน เกมจรวดไอโฟน

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. การเคลื่อนที่ของจรวดไอโฟนมีลักษณะอย่างไร

.....

2. จรวดไอโฟนเคลื่อนที่ได้เพราะอะไร

.....



3. การเคลื่อนที่ของจรวดไอโฟนเคลื่อนที่ไปได้ไกลหรือใกล้ขึ้นอยู่กับ
สิ่งใด

.....



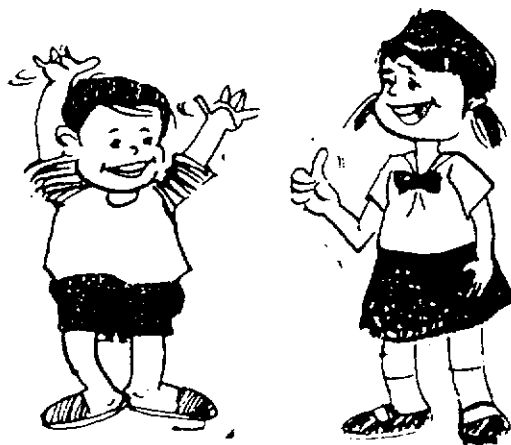
4. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้จรวดไอโฟนของตนเคลื่อนเข้า
หาจุดกำหนดได้มากที่สุด

.....



5. แรงที่พุ่งออกมาจากลูกโป่งเรียกว่าอะไร

.....



6. แรงที่ทำให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ไปเรียกว่า อะไร



7. แรงใน ข้อ 5 และ ข้อ 6 มีทิศทางเคลื่อนที่อย่างไร



8. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
ให้บอกมาให้มากที่สุด

9. อุปกรณ์หรือของเล่นที่นักเรียนคิดว่าจะทำโดยยึดหลักของแรงกิริยาและ
แรงปฏิกิริยา คือ

ทำจากอะไร

ทำอย่างไร



เกมลูกเต๋าเข้าชิงชัย

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคน ช่างคิด ช่างสงสัย
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุโดย
ใช้แรงสั่นสะเทือนบนเส้นเชือกได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ลูกเต๋าระดาษเจาะรูที่ส่วนหัว เชือก แก้ว

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนร้อยเชือกในตำแหน่งที่เจาะรูบริเวณหัวเต๋าแล้วผูกปลาย
เชือกที่ขาแก้ว
2. เลื่อนเต๋ามาที่ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งหาวิธีสั่นเส้นเชือกเพื่อให้เต๋า
เคลื่อนที่เข้าหาเส้นชัย ทดลองดูหลาย ๆ ครั้งก่อนจนเกิดความชำนาญ
3. **การแข่งขัน** : ให้นักกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน นำเต๋ามาเข้า
สนามการแข่งขัน โดยจะทำการแข่งขัน 2 รอบ
แล้วคัดเลือกผู้ชนะมาแข่งในรอบชิงชนะเลิศซึ่งใน
รอบชิงชนะเลิศจะทำการแข่ง 3 ครั้ง ผู้ชนะเลิศ
ต้องชนะ 2 ใน 3 ครั้ง
4. **การตัดสิน** : การเคลื่อนที่ของเต๋าจะต้องให้ขาหลังแตะพื้นและถึงเส้น
ชัยเร็วที่สุด
5. **การเสริมแรง** : ทีมที่ชนะเลิศและรองชนะเลิศจะได้รับมอบดาวและ
ของรางวัลตามลำดับ

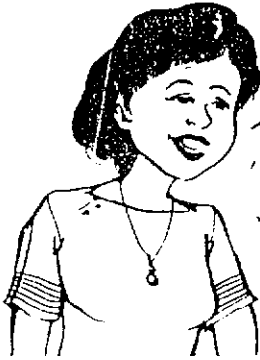
รายงาน เกมลูกเต๋าเข้าชิงชัย

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม

1. เมื่อสั่นเชือกลูกเต๋าคើเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร



2. ขณะที่เชือกสั่นเส้นเชือกเกิดการเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร



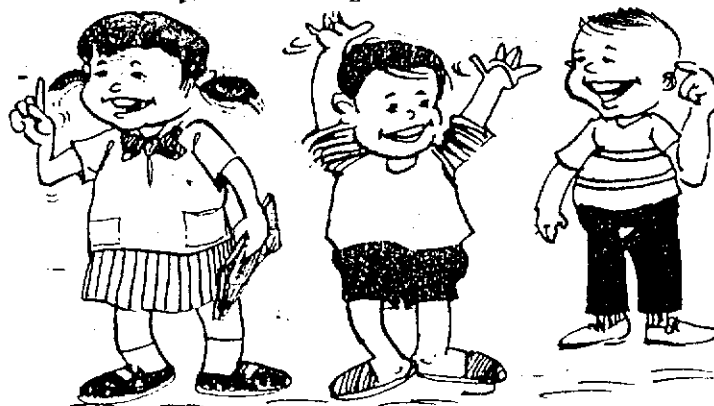
3. เต๋าจะเคลื่อนที่ได้ดีขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง



4. เต๋าควรจะหมุนประมาณเท่าใดกับพื้นจึงจะเคลื่อนที่ได้เร็ว

5. จากหลักการเดียวกันนี้ นักเรียนคิดว่าจะทำอะไรได้อีก ทำจาก

อะไร และทำอย่างไร



เอกสารเกม หมายเลข 5

เกม กังหันกายสิทธิ์

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย มีเหตุผล
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายหลักการหมุนได้ของกังหัน
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล
- จำนวนผู้เล่น** เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน
- เวลาที่ใช้** 50 นาที
- อุปกรณ์** แท่งไม้ทึบรอยบากไว้ 4 ด้านแต่ละด้านรอยบากมีระยะห่างแตกต่างกัน คือ 0.5 1 1.5 และ 2 เซนติเมตร ใบพัดพลาสติกแท่งไม้สำหรับชุด

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น

1. ให้นักเรียนค้นหาวิธีการทำให้ใบพัดของกังหันหมุนได้โดยใช้แท่งไม้ชุด ใบตามร่องของก้านใบพัดด้านใดด้านหนึ่งจนสามารถทำให้ใบพัดหมุนได้ จากนั้นให้ถูลับทิศทางเดิม สังเกตการหมุนของใบพัดให้นักเรียนทดลองดูจนสามารถทำให้กังหันหมุนในทิศทางตามคำสั่งได้
2. ให้เปลี่ยนการชุดรอยบากอื่น ๆ จนครบ 4 ด้าน
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และการกำหนดและควบคุมตัวแปรเพื่อให้ใบพัดหมุนได้คล่องตัวรวดเร็ว และหมุนได้ตามคำสั่งของตน
4. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน กลุ่มละ 1 คน นำชุดกังหันกายสิทธิ์เข้าสนามการแข่งขัน
5. **การแข่งขัน** : จะทำการแข่งขัน 2 รอบ คัดผู้ชนะของแต่ละรอบมาแข่งชิงชนะเลิศ
6. **การตัดสิน** : ทีมที่สามารถทำให้กังหันหมุนได้คล่องและหมุนได้ตามคำสั่งจะตัดสินให้เป็นผู้ชนะ
7. **การเสริมแรง** ทีมที่ชนะจะได้รับมอบดาวและของรางวัลตามลำดับ



ใบงาน เกมกิ้งหันกายสิทธิ์

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. รอยบากบนแท่งไม้มีลักษณะอย่างไร

.....

2. เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....



3. คลื่นเสียงมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

4. เมื่อนักเรียนใช้ไม้จูดรอยบากบนก้อนใบพัดจะเกิดอะไรขึ้น

.....



5. การทำใบพัดของกิ้งหันหมุนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสิ่งใด

.....

6. การหมุนของใบพัดใช้หลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องอะไร

.....

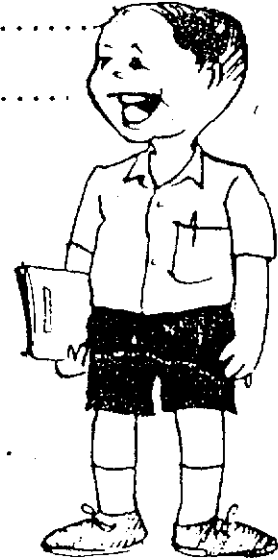
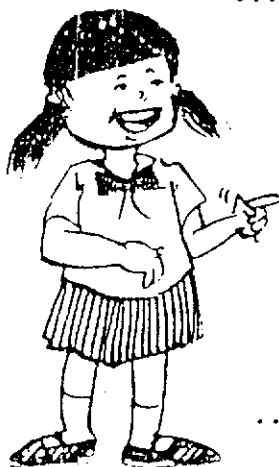


7. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของการนำคลื่นเสียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน
มาให้มากที่สุด

.....

8. จากหลักการทางวิทยาศาสตร์เดียวกันนี้นักเรียนจะทำอะไร ทำ
จากอะไร และทำอย่างไร

.....



เอกสารเกม หมายเลข 6

เกมแข่งรถ

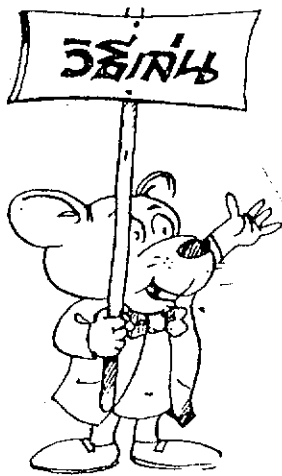
- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสงสัย
 2. เพื่อเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของแม่เหล็ก
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ รถติดแท่งแม่เหล็ก แท่งไม้ติดแท่งแม่เหล็ก

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแท่งไม้ที่ติดแม่เหล็กกับรถที่ติดแท่งแม่เหล็ก โดยให้ด้านที่เป็นแม่เหล็กเข้าหากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. ครูชี้เส้นทางบนพื้นราบ ให้นักเรียนหาวิธีทำให้รถเคลื่อนที่เข้าสู่เส้นชัยโดยให้แท่งไม้ที่ติดแม่เหล็ก ห้ามใช้มือสัมผัสตัวรถทดลองทำดูจนสามารถบังคับการเคลื่อนที่ของรถได้
3. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน นำชุดอุปกรณ์เข้าสนามการแข่งขัน
4. **การแข่งขัน** : จะทำการแข่งขัน 2 รอบ รอบแรกจะคัดเลือกผู้ชนะ แล้วนำทีมที่ชนะมาแข่งขันในรอบชิงชนะเลิศ สำหรับในรอบชิงชนะเลิศจะแข่งขัน 3 ครั้ง ผู้ชนะ 1 ครั้งจะต้องชนะ 2 ใน 3 ครั้ง
5. **การตัดสิน** : ทีมที่สามารถบังคับรถให้เคลื่อนที่ไปบนเส้นทางที่กำหนด และถึงเส้นชัยก่อนจะเป็นผู้ชนะ
6. **การเสริมแรง** : ทีมที่ชนะที่ 1 ที่ 2 และที่ 3 จะได้รับมอบดาวและของรางวัลตามลำดับ

ใบงาน เกมแข่งรถ

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. เมื่อนำแม่เหล็กที่มีขั้วเหมือนกันเข้าใกล้กันจะเกิดอะไรขึ้น



2. เมื่อนำแม่เหล็กที่มีขั้วต่างกันเข้าใกล้กันจะเกิดอะไรขึ้น



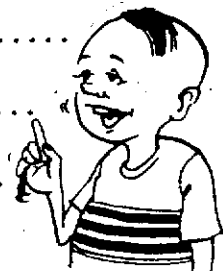
3. แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร



4. สารแม่เหล็กคืออะไร



5. จากข้อ 4 ใหยกตัวอย่างมาให้ที่สุด



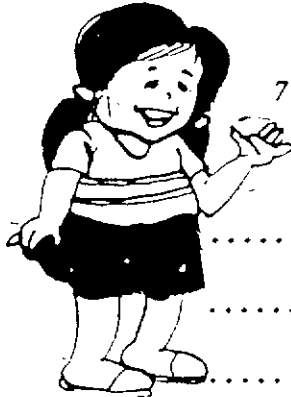


6. เกมแข่งรถนี้อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องอะไร

.....

.....

.....



7. นักเรียนคิดว่าจะนำความรู้เรื่องของแม่เหล็กนี้ไปประดิษฐ์หรือดัดแปลงอุปกรณ์ อะไรได้อีก ทำจากอะไรบ้าง และทำอย่างไร

.....

.....

.....



เอกสารเกม หมายเลข 7

เกมทรงกลมนั่งแท่น

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต
 2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต และฝึกการทำงานของประสาทสัมผัสหลาย ๆ อย่างพร้อม ๆ กัน
 3. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ผากล่องที่มีสิ่งกีดขวาง ลูกกลมเหล็ก

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนจับคู่กันแล้วทำการทดลองเพื่อให้ลูกกลมเหล็ก จำนวน 3 ลูก
อยู่บนตำแหน่ง ดังรูป
โดยผลัดกันทำงานเกิดความชำนาญ
2. **การแข่งขัน** : ครูกำหนดเวลาให้คนละ 5 นาที ให้นักเรียนแข่งขันกัน
ภายในกลุ่มโดยจะต้องพยายามทำให้ลูกกลมเหล็กวาง
อยู่บนแท่นให้ได้มากที่สุด
3. **การตัดสิน** : ผู้ที่สามารถทำให้ลูกกลมเหล็กวางอยู่บนแท่นได้มากที่สุด
ที่สุดจะเป็นผู้ชนะ
4. **การเสริมแรง** ผู้ชนะทุกคนจะได้รับมอบดาวและของรางวัล



ใบงาน เกมทรงกลมนั่งแท่น

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

.....

คำถาม



1. สิ่งกีดขวางมีลักษณะอย่างไร

.....



2. วัตถุทรงกลมมีการเคลื่อนที่ลักษณะอย่างไร

.....



3. เกมทรงกลมนั่งแท่นฝึกประสาทสัมผัสอะไรบ้าง

.....



4. จงบอกประโยชน์ของการฝึกทักษะการสังเกต

.....



5. อุปกรณ์หรือของเล่นที่อาศัยหลักการเดียวกันนี้มีอะไรอีกบ้างบอกมา

1 อย่าง และให้ออกแบบการสร้างมาด้วย

.....



เอกสารเกม หมายเลข 8

เกม เจ็ด เจ้าปัญญา

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดแนวความคิดในเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 2. เพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 คน

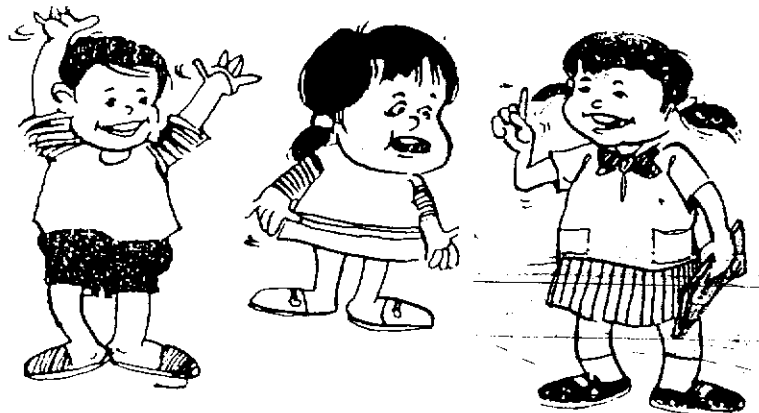
เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ กระดาษแทนแกรม ดินสอ

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



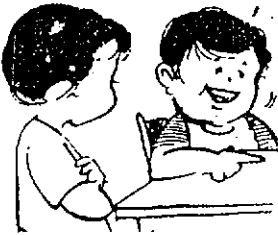
1. **การแข่งขัน** : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันต่อภาพตามความคิดของกลุ่ม พร้อมกับเขียนภาพที่ต่อได้ลงในใบงาน และบอกชื่อภาพ ที่ต่อได้ และต่อเป็นภาพต่าง ๆ ให้นักได้มากที่สุด
2. **การตัดสิน** : กลุ่มที่ต่อเป็นภาพที่มีความหมาย และ กำหนดชื่อชัดเจนมากที่สุด ภายในเวลา 30 นาที จะเป็นผู้ชนะ
3. **การเสริมแรง** : มอบดาว และของรางวัลแก่ทีมผู้ชนะ



ใบงาน เกมเจ็ดเข้าบ้าน

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม



เอกสารเกม หมายเลข 9

เกมสนุกกับวงล้อสี

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต และมีความพยายามที่จะอธิบายสิ่งที่พบเห็น
 2. เพื่อเสริมความรู้เกี่ยวกับ เรื่องการผสมสี และ แม่เหล็ก
 3. เพื่อให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบได้
 4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

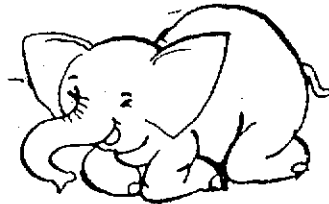
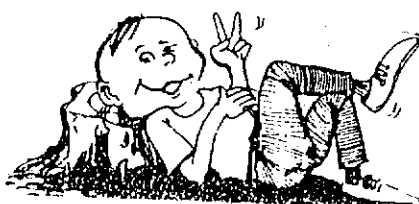
อุปกรณ์ รางลวดพร้อมแกนหมุน



กฎกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนทดลองและหาข้อมูลด้วยตนเองว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้วงล้อกลิ้งบนรางเหล็กได้ และกลิ้งได้อย่างรวดเร็ว ให้นักเรียนเล่นดูหลาย ๆ ครั้งจนเกิดทักษะและความชำนาญ
2. **การแข่งขัน** : ให้นักเรียนส่งตัวแทน กลุ่มละ 1 คน นำอุปกรณ์เข้าสนามแข่งขัน โดยจะทำการแข่งขัน 2 รอบ เพื่อหาผู้ชนะในรอบแรก มาทำการแข่งขันในรอบที่ 2
3. **การตัดสิน** : เมื่อกำหนดเวลาให้ 2 นาที ผู้แข่งขัน จะต้องกลิ้งวงล้อบนรางเหล็กให้ได้จำนวนรอบมากที่สุด จะเป็นผู้ชนะ
4. **การเสริมแรง** : มอบดาวและรางวัลให้ผู้ชนะ เลิศ ที่ 2 และที่ 3



ำบงำน เกมสนุกกับวงล้อสี

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. วงล้อเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร



2. ร่างท้าวด้วยอะไร

.....



3. ที่แกนวงล้อติดสิ่งใดไว้

.....



4. แม่เหล็กท้าวหน้าที่อะไรในกิจกรรมนี้

.....

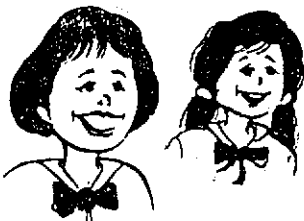
5. ถ้าวางแม่เหล็กการทดลองจะเป็นอย่างไร

.....



6. จะใช้ร่างเป็นพลาสติกได้หรือไม่

.....



เอกสารเกม หมายเลข 10

เกม เจ้าพนักงานเห็นเวหา

จุดมุ่งหมาย 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถ ออกแบบ และสร้างของเล่นอากาศ

(ว้าว) จากวัสดุที่กำหนดให้ได้



2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกหลักการทำงานของชุดเจ้าพนักงาน

เห็นเวหาได้

3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการสื่อความหมายข้อมูลได้

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ ไม้ไฟ ผ้าสีอย่างบาง กาว ด้าย กรรไกร

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำอุปกรณ์ ที่กำหนดให้มาหาวิธีการประดิษฐ์หรือ
ดัดแปลง ให้เป็นว้าวรูปร่างนกน้อย แต่งแต้มสีสัน ใส่ปีก ใส่หางให้มี
ความสมดุลและสวยงาม ผูกเชือก แล้วทดลองเห็นเวหาดู จนเกิดทักษะ
และความชำนาญในการบังคับชุดเจ้าพนักงานของตนเอง ได้เป็นอย่างดี

2. เมื่อครบกำหนดเวลา ให้แต่ละกลุ่ม นำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เรียบร้อยแล้ว
แล้วเข้าสู่สนามแข่งขัน

3. **การแข่งขัน** : จะทำการแข่ง 2 รอบแล้วคัดเลือกผู้ชนะรอบแรก
จากนั้นนำมาแข่งขันในรอบชิงชนะเลิศ

4. **การตัดสิน** : เจ้าพนักงานที่เห็นเวหาได้สูงที่สุดมีท่าทางสง่างาม
ดีที่สุดจะเป็นผู้ชนะ และ จะจัดลำดับ ที่ 2 และ ที่ 3

5. **การเสริมแรง** มอบรางวัล และ ดาวแก่ทีมที่ชนะเลิศและลำดับที่ 2 และที่ 3



รายงาน เกมนกน้อย เห็น เหวหา

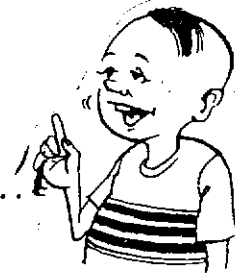
ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. เบนจมิน แพรงคลิน ใช้ประโยชน์จากว่าวในแง่ใด



2. วิวัฒนาการที่พัฒนาต่อจากว่าวคืออะไร



3. การเล่นว่าวใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องอะไร

4. ถ้าลมสงบจะเล่นว่าวได้หรือไม่เพราะเหตุใด

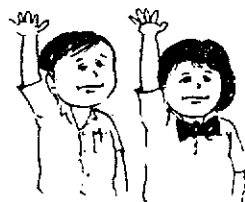


5. วัสดุที่ใช้ทำว่าวควรมีคุณสมบัติอย่างไร



6. ว่าวจะลอยตัวอยู่ในอากาศ ได้ดี ขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง

7. ว่าวที่นักเรียนพบเห็น ในเมืองไทย มีรูปร่างอย่างไรบ้าง



เอกสารเกม หมายเลข 11

เกม ผูกบินหลอด

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อฝึกให้ผู้เรียน สามารถ ออกแบบและสร้างเครื่องบินจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการการทำงานของอุปกรณ์ผูกผงบินหลอดได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลองและทักษะการสื่อความหมายข้อมูล



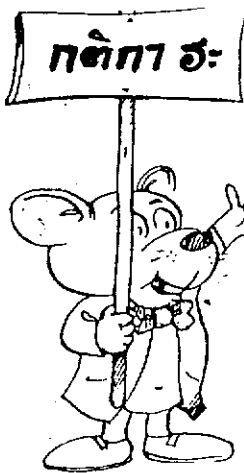
จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ กระดาษสี หลอดกาแฟ เทปใส



กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้ผู้เรียนร่วมกันคิดหาวิธีการสร้างเครื่องบิน จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ตกแต่ให้สวยงาม แล้วทำการทดลอง ร่อนเครื่องบินดู เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องบินของผู้เรียนสามารถบินอยู่ในอากาศได้นาน และร่อนไปได้ไกล ๆ
2. เมื่อครบกำหนดเวลา ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน เพื่อแข่งขันการลอยตัวของเครื่องบิน
3. **การแข่งขัน** : ให้ผู้เรียนทุกกลุ่มนำอุปกรณ์ขึ้นไปบนชั้น 2 ของอาคารเรียน เมื่อสัญญาณกวดังขึ้นทุกกลุ่มจะปล่อยเครื่องบินพร้อมกัน การแข่งขันจะแข่ง 2 ครั้ง ๆ แรกจะแข่งการร่อนไกลที่สุด และครั้งที่ 2 จะแข่งการร่อนได้นานที่สุด
4. **การตัดสิน** : เครื่องบินของผู้ที่ร่อนไปได้ไกลที่สุดจะเป็นผู้ชนะ และเครื่องบินของผู้ที่ร่อนอยู่ได้นานที่สุดจะเป็นผู้ชนะ
5. **การเสริมแรง** : ทีมที่ชนะ จะมอบดาว และรางวัลตามลำดับ



ใบงาน เกมผูกบินหลุด

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. เครื่องบินของนักเรียนลอยตัวได้เพราะอะไร

.....



2. แรงกดดันของอากาศด้านบนปีกและด้านล่างของปีกเครื่องบิน

ด้านใดมีมากกว่ากัน

.....



3. เครื่องบินของนักเรียน ร่อนใบได้ไกล-ใกล้ขึ้นอยู่กัสิ่งใด

.....



4. เครื่องบินของนักเรียน ร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุดขึ้นอยู่

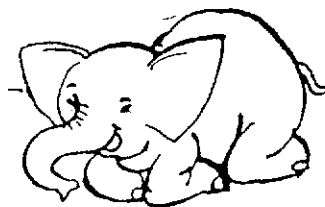
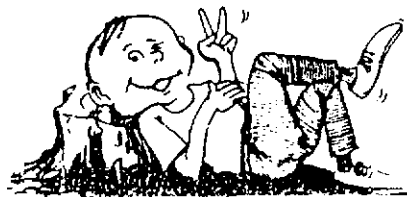
กัสิ่งใด

.....



5. เครื่องบินกับเฮลิคอปเตอร์แตกต่างกันอย่างไร

.....



เกม เรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้นักเรียนชี้บ่งผู้ล่าและเหยื่อในห่วงโซ่อาหารได้
 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิต และสิ่งมีชีวิตด้วยกันในระบบนิเวศได้
 3. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล
 4. เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

จำนวนผู้เล่น 30 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ บัตรชื่อพืชและสัตว์ในระบบนิเวศต่างๆ เทปเพลงบรรเลง

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. ให้นักเรียนนั่งล้อมวงเป็นวงกลมวงเดียวครูเปิดเทปเพลงบรรเลงให้นักเรียนฟัง
2. ครูแจกบัตรชื่อสัตว์และพืชที่มีอยู่ในระบบนิเวศต่างๆ ให้นักเรียนทุกคนอ่านข้อมูลในบัตร เมื่ออ่านจบแล้วให้ส่งบัตรเวียนไปทางขวามือกระทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ เมื่อได้ยินสัญญาณนกหวีดให้นักเรียนนำบัตรของตนไปเรียงต่อกับเพื่อนๆ เพื่อให้ได้เป็นห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารเมื่อรวมเสร็จแล้วให้เขียนข้อมูลห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารลงในใบงานของนักเรียน จากนั้นจะมีเสียงนกหวีดเตือนว่าให้ทุกคนกลับมานั่งเป็นวงกลมตามเดิม แล้วปฏิบัติเช่นนี้ต่อไปจนครบเวลาที่ครูกำหนดให้
3. การแข่งขัน : ให้นักเรียนนำบัตรที่ถืออยู่ในมือไปต่อบัตรกับเพื่อนๆ ให้ได้เป็นห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารแล้วเขียนแผนผังห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารลงในใบงานของตนให้ถูกต้อง
4. การตัดสิน : ผู้ที่เขียนห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารได้มากและถูกต้องที่สุดจะเป็นผู้ชนะ
5. การเสริมแรง : มอบดาวและของรางวัลให้ผู้ชนะการแข่งขัน



ใบงาน เกมเรียงร้อยห่วงโซ่อาหาร

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม



1. บริเวณที่สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต อาศัยอยู่ร่วมกันเรียกว่า
อาศัยกัน เรียกว่า อะไร

2. ระบบนิเวศมีกี่ประเภทอะไรบ้าง



3. การกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตด้วยกันในระบบ
นิเวศ คืออะไร



4. ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร เรียกว่าอะไร



5. สิ่งมีชีวิตที่เป็นจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารหรือ
สายใยอาหาร คืออะไร



6. ผู้ผลิต คืออะไร



7. ผู้บริโภค คืออะไร



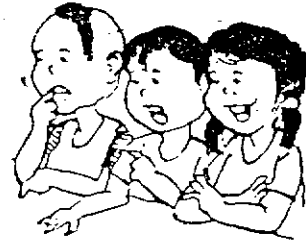
8. ผู้ล่า คืออะไร





9. เพื่อยี่ คืออะไร

10. บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีอะไรบ้าง

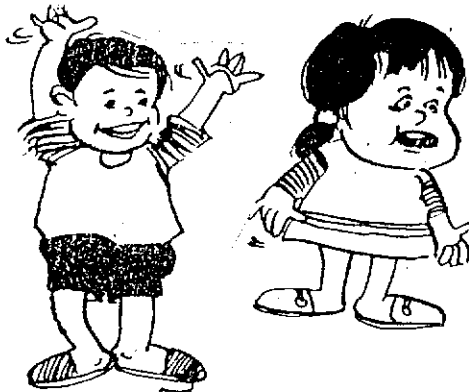


11. สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศ คืออย่างไร

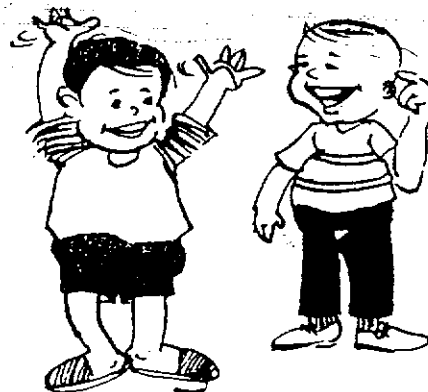
12. ถ้าโลกนี้มีหมดตลอดไปจะมีเหตุการณ์อะไร

ที่แปลกๆ เกิดขึ้นบนโลกของเราบ้าง

บอกมาใหม่มากที่สุด



13. ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารที่ต่อได้ คือ



เอกสารเกม หมายเลข 13

เกม คนรักน้ำ

- จุดมุ่งหมาย**
1. เพื่อให้เด็กเรียนรู้ความเข้าใจมองเห็นความสำคัญของน้ำ ตลอดจนเกิดความรักและหวงแหนและมีจิตสำนึกที่จะช่วยกันดูแลรักษาน้ำไว้เพื่อตนเองเพื่อลูกเพื่อหลานในอนาคต
 2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจะแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ 1) บัตรข้อความเกี่ยวกับน้ำในหัวข้อต่อไปนี้

- 1.1 แหล่งน้ำ
- 1.2 คุณสมบัติของน้ำ
- 1.3 ความสำคัญของน้ำ
- 1.4 การใช้น้ำอย่างถูกวิธี
- 1.5 สาเหตุของน้ำเสีย
- 1.6 การทำน้ำให้สะอาด
- 1.7 คำขวัญ การรักน้ำ



2) ใบเกม คนรักน้ำ

3) ใบงาน คนรักน้ำ

กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. **การแข่งขัน** : ให้นักหน้ากลุ่มแจกบัตรข้อความเกี่ยวกับน้ำโดยเวียนขวา ให้สมาชิกกลุ่มคนละ 3 ใบ ส่วนบัตรที่เหลือให้วางไว้ตรงกลางวง จากนั้น ให้สมาชิกกลุ่มอ่านบัตรข้อความของตนที่ได้มาแล้วพิจารณาคัดเลือกให้ตรงตามเกณฑ์ที่ตั้งกันไว้แต่ละรอบการแข่งขัน เช่น

รอบที่ 1 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ คำขวัญ "การรักน้ำ "

รอบที่ 2 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ การใช้น้ำอย่างถูกวิธี

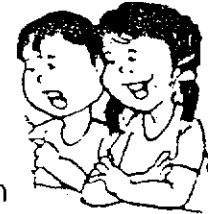
รอบที่ 3 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ การทำน้ำให้สะอาด

รอบที่ 4 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ สาเหตุของน้ำเสีย

รอบที่ 5 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ แหล่งน้ำ

รอบที่ 6 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ คุณสมบัติของน้ำ

รอบที่ 7 บัตรข้อความ เกี่ยวกับ ความสำคัญของน้ำ

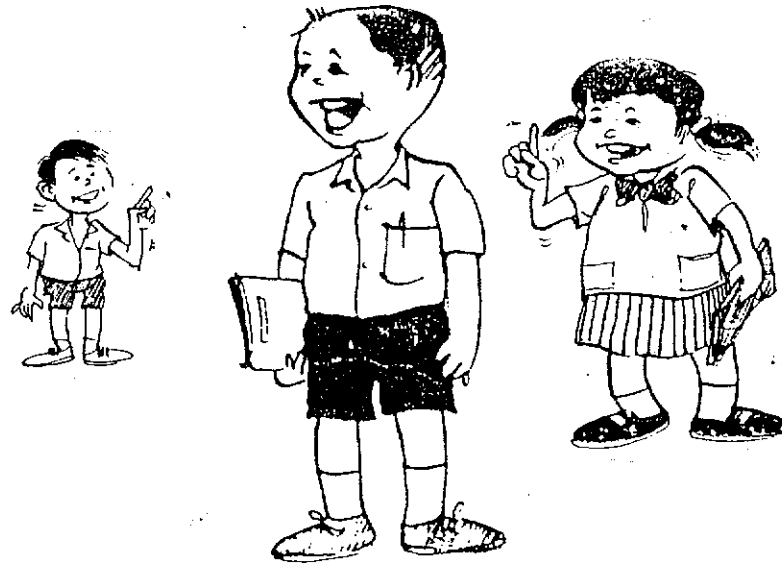


3. การตัดสิน : ในการแข่งขันแต่ละรอบผู้ที่คัดเลือกบัตรข้อความตาม

เกณฑ์ที่กำหนดได้มากที่สุดจะเป็นผู้ชนะ และในการแข่งขัน 7 รอบ

ใครเป็นผู้ชนะมากที่สุดครั้งที่สุด คือผู้ชนะ

4. การเสริมแรง : ครูมอบดาวและของรางวัลสำหรับผู้ชนะในแต่ละกลุ่ม



ใบงาน เกมคนรักน้ำ

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม



1. น้ำคืออะไร

.....

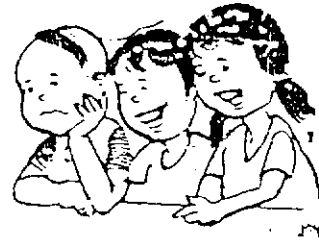
2. น้ำมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง

.....

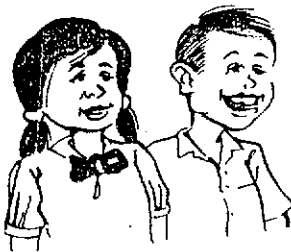
.....

.....

.....



3. ให้ออกความสำคัญของน้ำมาให้มากที่สุด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





4. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง การใช้น้ำอย่างถูกวิธีมา 5 อย่าง

.....

.....

.....

5. จงบอกชื่อแหล่งน้ำมา 6 ชื่อ

.....

.....

.....

.....



6. อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย บอกมาให้มากที่สุด



.....

.....

.....

7. วิธีการทำให้น้ำสะอาดมีวิธีใดบ้าง

.....

.....

.....



8. ให้นักเรียนบอกคำขวัญ เกี่ยวกับ "การรักน้ำ" มา

1 คำขวัญ



.....

.....



เอกสารเกม หมายเลข 14

เกม นักสำรวจหิน

- จุดมุ่งหมาย** 1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักหินต่างๆ และบอกลักษณะของหินนั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง
 2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 50 นาที

- อุปกรณ์** 1) ตัวอย่างหินได้แก่ หินอ่อน หินปูน หินศิลาแลง หินชนวน หินทราย หินกรวด
 หินอัคนี แร่ควอตซ์ ...



- 2) บัตรชื่อหินต่างๆ
 3) ใบเกม นักสำรวจหิน
 4) ใบงาน นักสำรวจหิน



กติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่น



1. **การแข่งขัน** : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งแถวเป็นลักษณะแถวตอนลึกๆ ให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นครูให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำหินไปวางบนโต๊ะที่ละคนคนละ 1 ก้อน โดยการวางหินจะต้องวางให้เป็นกองๆ แต่ละกองจะต้องมีลักษณะเหมือนกัน จากนั้นให้นักเรียนนำบัตรชื่อหินไปวางบนหินแต่ละกองให้ครบก่อนหมดเวลาทำการแข่งขัน
2. **เกณฑ์การตัดสิน** : กลุ่มใดสามารถแยกกลุ่มหินได้ถูกต้องและเสร็จก่อนจะเป็นผู้ชนะ
3. **การเสริมแรง** : ครูมอบดาวและของรางวัลแก่กลุ่มนักเรียนที่ชนะเป็นอันดับที่ 1, 2 และ 3



ใบงาน เกมนักสำรวจหิน

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม

คำถาม

1. หินคืออะไร



.....



2. หินเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

3. หินที่นักเรียนมาศึกษาแบ่งได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง

.....

.....

.....



4. ให้นักเรียนบอกลักษณะของหินแต่ละกลุ่มว่ามีลักษณะอย่างไร (ให้ออกแบบ
ตารางนำเสนอผลมาให้ดูด้วย)



5. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของหินที่ถูกนำมาใช้ในชีวิต

ประจำวันมาให้มากที่สุด

.....

.....



ภาคผนวก ก .

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถาม แล้วเลือกตอบให้ตรงกับความรู้สึกและการกระทำ
 ของนักเรียนให้มากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย
 (X) ทากบาทลงในกระดาษคำตอบ
4. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 22 ข้อ ใช้เวลาสอบ 15 นาที

แบบวัด เจตคติต่อวิชาของ เล่น เิงวิทยาศาสตร์

หลากหลาย

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ควรนำ วิธีการเล่นปนเรียนมาใช้					
2.	การเรียนวิชาของเล่นเิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดง ความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น					
3.	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาของ เล่นเิงวิทยาศาสตร์หลากหลายไม่เป็นที่ น่าสนใจ					
4.	กิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาของเล่น เิงวิทยาศาสตร์หลากหลายสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
5.	อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาของเล่นเิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายเป็นที่ดึงดูดความสนใจ					
6.	บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในวิชาของเล่นเิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เป็นบรรยากาศที่มีอิสระเสรี					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
7.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ ความสามารถของตนเอง					
8.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง					
9.	ข้าพเจ้ามีความยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน การสอนในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายทุกครั้ง					
10.	ข้าพเจ้าเลือกเรียนวิชาของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์หลากหลายเพราะเพื่อนสนิท เลือกเรียนวิชานี้					
11.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิด ความคิดสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า แก่ประเทศชาติ					
12.	เมื่อมีเวลาว่างข้าพเจ้าจะนำหลักความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเรียนวิชาของ เล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายไปประดิษฐ์ ดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ขึ้นเสมอ					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13.	กิจกรรมวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายเป็นกิจกรรมที่ไม่มีประโยชน์					
14.	ถ้าโรงเรียนมีการจัดประกวดของเล่นและ สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ ผลิตของเล่นส่งเข้าประกวดด้วยทุกครั้ง					
15.	ข้าพเจ้าอยากให้ทางโรงเรียนมีการจัด นิทรรศการเกี่ยวกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์ ทุก ๆ ภาคเรียน					
16.	ในขณะที่ข้าพเจ้าทำกิจกรรมต่าง ๆ ในวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายรู้สึก ไม่เคร่งเครียด					
17.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายมีอิสระในการฝึกปฏิบัติ					
18.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายมีอิสระในการใช้ความคิด					
19.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายมีความแปลกใหม่กว่าการเรียน ในชั้นเรียนปกติ					
20.	กิจกรรมในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายมีความยาก-ง่ายพอเหมาะ กับความสามารถของผู้เรียน					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
21.	เมื่อเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายแล้วรู้สึกอยากเรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
22.	เมื่อเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายแล้วรู้สึกเกิดความสับสนวุ่นวายใจ					

ภาคผนวก ง .

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถาม แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

00 ถิ่นแบ่งกลุ่มโดยอาศัยเกณฑ์การออกลูก สัตว์ชนิดใดบ้างเป็นพวกเดียวกับ "ปลาวาฬ"

- ก. ไข่
- ข. ปลาปัก
- ค. ปลากระโทง
- ง. ช้าง

คำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00			X	

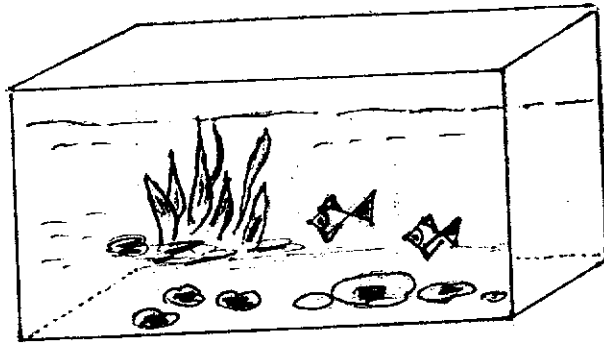
ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กระทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00			X	X

3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

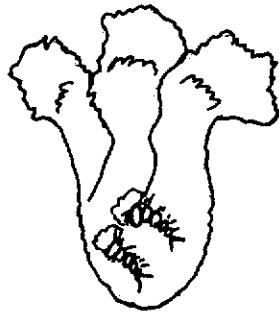
1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต

1. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากผู้เลี้ยงปลา จากภาพ ที่กำหนด



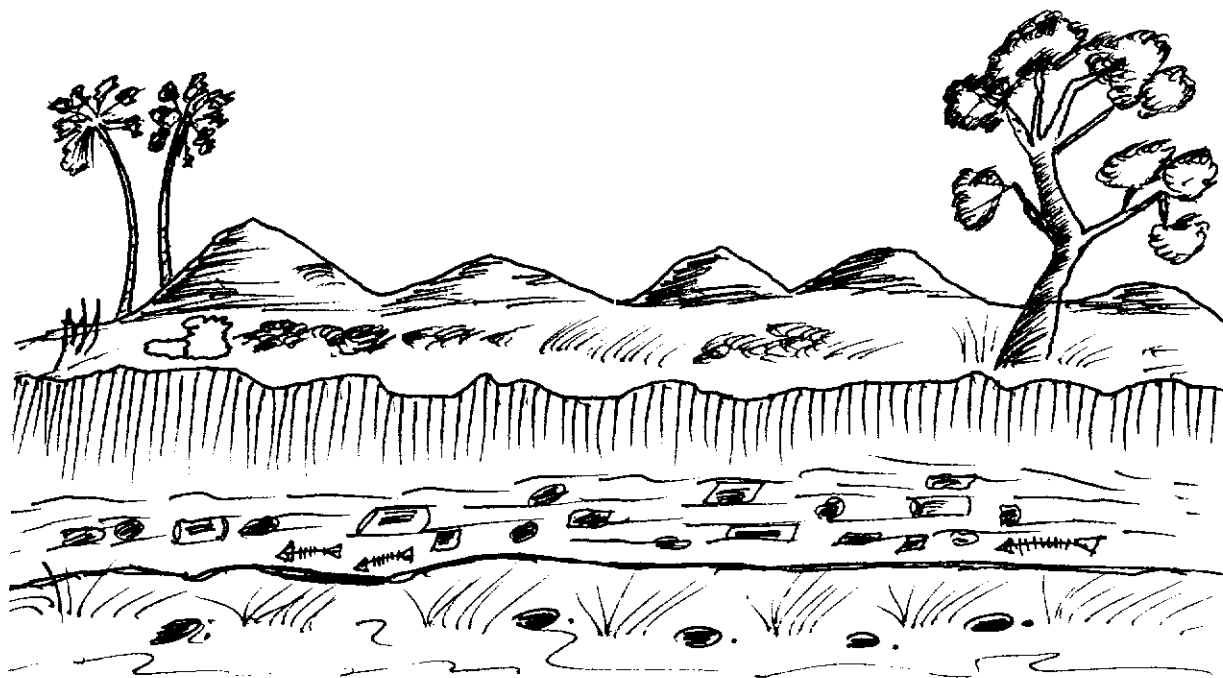
- ก. ความกว้างของตู้ปลา วัดได้ 60 เซนติเมตร
 ข. ความยาวของตู้ปลา วัดได้ 90 เซนติเมตร
 ค. ความสูงของตู้ปลา วัดได้ 60 เซนติเมตร
 ง. ตู้ปลา มีน้ำบรรจุสูงจากพื้นตู้ประมาณ 40 เซนติเมตร
-

2. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากภาพ



- ก. หนอนเจาะใบผักกาด
 - ข. หนอนคือผู้บริโภค
 - ค. ผักกาดสร้างอาหารเองได้
 - ง. ผักกาดเป็นผู้ผลิต
-

3. ข้อใดเป็นการสังเกตได้โดยตรงจากภาพ



ก. แม่น้ำมีขยะ

ข. ปลาตายเพราะน้ำเน่า

ค. คนทิ้งขยะลงน้ำ

ง. วนน้ำมีก๊าซออกซิเจนน้อย

4. โยธินได้เฝ้ามองกระรอกตัวหนึ่ง บนต้นมะขามเทศหลังบ้านของเขาเอง จนสามารถบอกสิ่งที่ได้จากการเฝ้ามองว่าอะไร

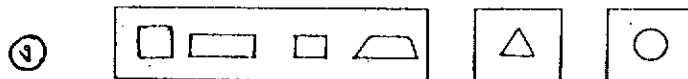
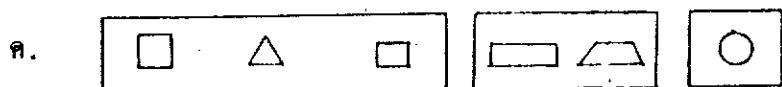
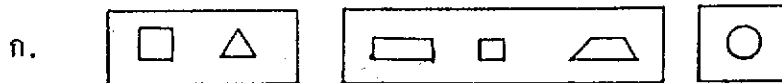
- ก. กระรอกอาศัยอยู่ในสวนหลังบ้าน
 - ข. กระรอกกำลังหาอาหาร สำหรับลูกของมัน
 - ค. กระรอกมีอายุ 2 ปี
 - Ⓐ กระรอกมีสีน้ำตาลและมีหางยาวเป็นพุ่ม
-

5. ข้อใดที่ไม่ใช่ ข้อมูลจากการสังเกตรังกินน้ำ

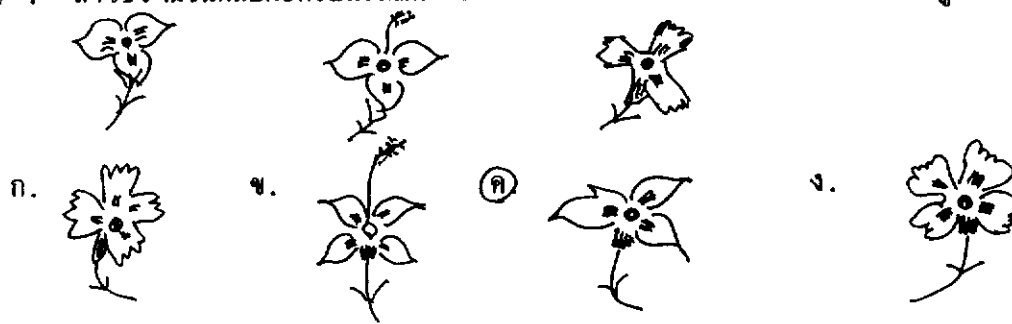
- ก. รังกินน้ำมีสีต่าง ๆ หลายสี
 - ข. รังกินน้ำมีสีแดงอยู่ด้านบน และสีม่วง อยู่ด้านล่าง
 - ค. รังกินน้ำเป็นรูปทรงเกิดตรงข้ามกับดวงอาทิตย์
 - Ⓐ รังกินน้ำจะเกิดหลังฝนตกใหม่ ๆ เพราะมีละอองน้ำมาก
-

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการจำแนกประเภท

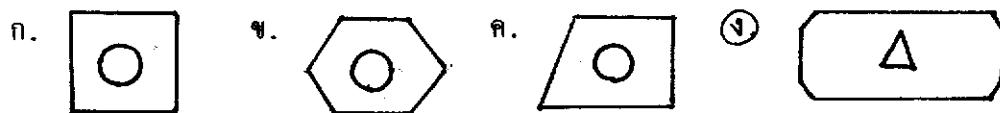
6. ถ้าใช้จำนวนมุมเป็นเกณฑ์ จะจัดรูปทรงเรขาคณิตเหล่านี้ให้เป็นหมวดหมู่ ควรจัดตามข้อใด



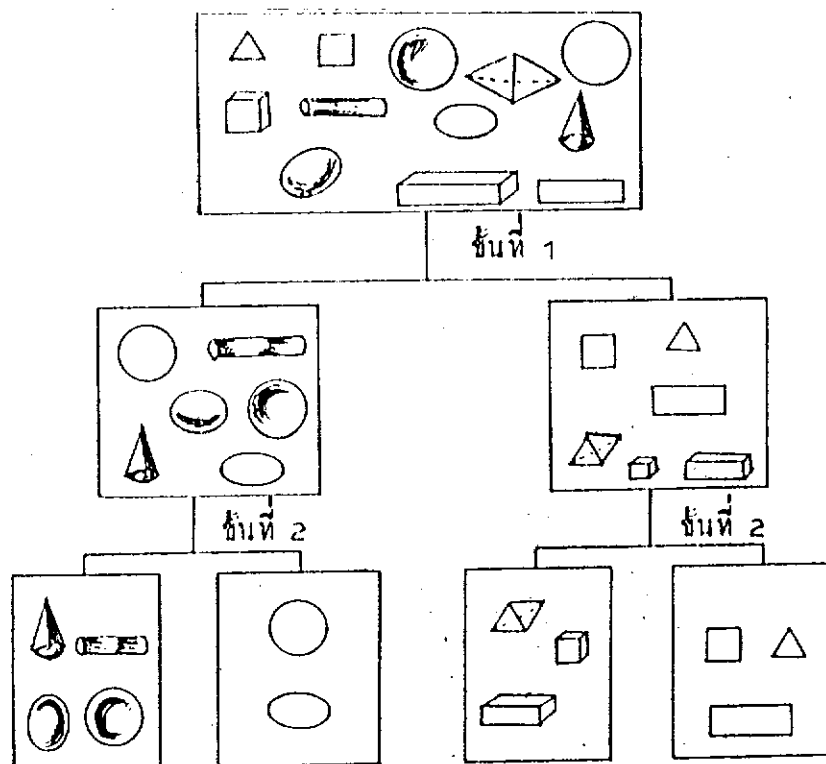
7. ถ้าใช้จำนวนกลีบดอกเป็นเกณฑ์ ดอกไม้ข้อใดที่จัดเป็นพวกเดียวกับดอกไม้ในรูปเหล่านี้



8. ข้อใดที่แตกต่างไปจากพวก



จงพิจารณาแผนภูมิแสดงการจำแนกรูปทรงเรขาคณิตต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5-6



9. วัชพืชอะไร ในการจำแนกชั้นที่ 1

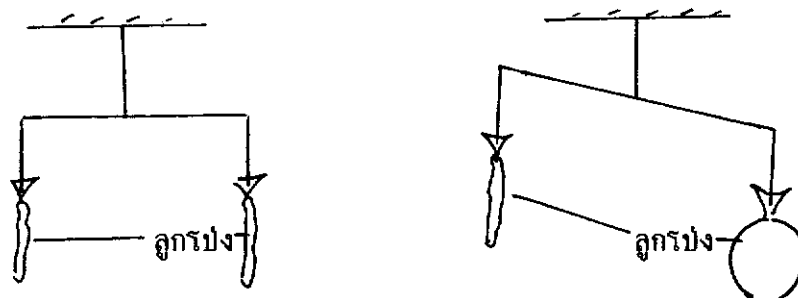
- ก. ด้านเป็นเส้นตรงและเป็นเส้นโค้ง ค. ลักษณะเส้นรอบรูปและพื้นที่หน้าตัด
 ข. รูปสามเหลี่ยมและรูปทรงเหลี่ยม ง. รูปวงรีและรูปทรงกลม

10. สิ่งแวดล้อมของปลาในสระประกอบด้วย ลูกน้ำ สาหร่าย น้ำ อากาศ ดิน บัว และแมลง เกณฑ์ที่สามารถแบ่งสิ่งแวดล้อมของปลาออกเป็น 2 กลุ่มได้คือ เกณฑ์ข้อใด

- ก. พืชและสัตว์
 ข. ผู้ผลิตและผู้บริโภค
 ค. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 ง. สิ่งที่อยู่ผิวน้ำ และสิ่งที่อยู่ใต้น้ำ

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตั้งสมมติฐาน

11.



จากรูป ข้อใดเป็นสมมติฐานที่ต้องการพิสูจน์

- ก. อากาศมีแรงดัน
 ข. อากาศมีน้ำหนัก
 ค. อากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง
 ง. เมื่อเป่าลูกโป่งให้พองออกอากาศภายนอกจะมีแรงดันต่อลูกโป่งมากขึ้น

12. วชิระพงษ์ ได้ออกไปท่องเที่ยวป่าลำสัตว์ และถูกงูกัด บังเอิญมีชาวบ้านผ่านมาพบจึงได้นำเอาใบไม้ชนิดหนึ่งมาบดและพอกที่บาดแผลงูกัด สักครู่เขาจึงรู้สึกว่าการเจ็บปวดค่อย ๆ หายไปจากเหตุการณ์ดังกล่าว สมมติฐานควรเป็นข้อใด

- ก. วชิระพงษ์หาย เพราะโชคช่วย
- ข. ใบไม้ที่ชาวบ้านใช้นั้นไม่มีประโยชน์ เพราะงูที่กัดไม่มีพิษ
- ค. ในร่างกายของวชิระพงษ์ มีภูมิคุ้มกันพิษงูได้
- ๑ ง. ใบไม้ นั้นอาจมีสารบางอย่าง ที่แก้พิษงูได้ จึงทำให้วชิระพงษ์มีอาการดีขึ้น

13. บดิลิทธิ์ ได้ลองขับรถแข่ง จากจุดเริ่มต้น ไปถึงจุดสุดท้าย บนถนนสายตรงสายหนึ่ง ที่มีระยะทาง 100 กิโลเมตร ด้วยความเร็วในแต่ละครั้งไม่เท่ากัน แล้ววัดปริมาณน้ำมันที่ใช้นั้น เปรียบเทียบดูดังผลในตาราง

ครั้งที่	ความเร็วของรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
1	60	10
2	80	12
3	100	14

อยากทราบว่า บดิลิทธิ์ต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. ถ้าระยะทางในการขับรถต่างกันแล้ว จะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันต่างกัน
- ข. ถ้าขับรถบนถนนที่มีเส้นทางคดเคี้ยวต่างกันจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันต่างกัน
- ๑ ค. ถ้าขับรถด้วยอัตราเร็วสูง แล้วจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันมากขึ้น
- ง. อัตราเร็วในการขับรถไม่มีผลต่อปริมาณการใช้น้ำมัน

14. กรรพิรุฬ ปลูกกุหลาบในกระถาง ปรากฏว่า ในระยะแรก ๆ กุหลาบเจริญงอกงาม และออกดอกดีมาก แต่ในระยะต่อมา กุหลาบเริ่มแคระแกรน ทั้ง ๆ ที่ยังรดน้ำและใส่ปุ๋ยตามปกติ จากสถานการณ์ที่กรรพิรุฬพบ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

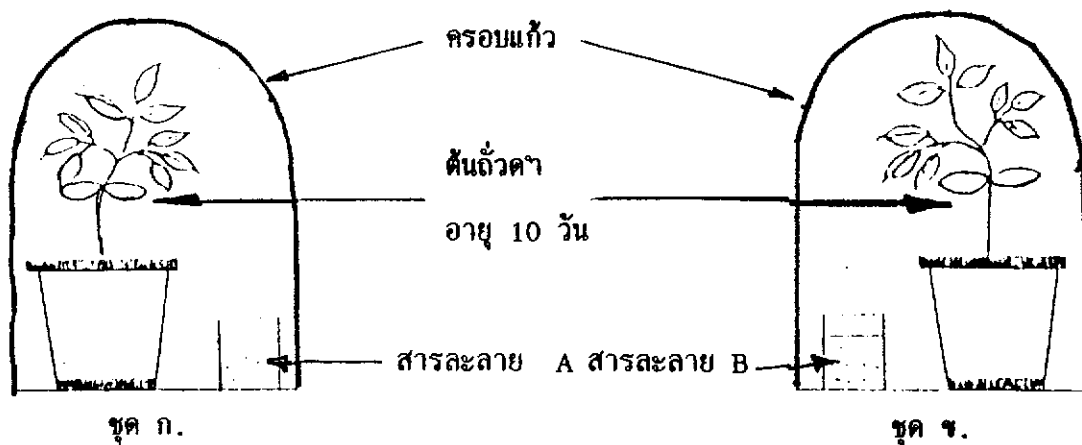
- ก. กุหลาบไม่งอกงาม เนื่องจากรดน้ำมากเกินไป
- ข. กุหลาบไม่งอกงาม เนื่องจากใส่ปุ๋ยมากเกินไป
- ค. กุหลาบไม่งอกงาม เนื่องจากดินและรากอัดกันแน่น
- ง. กุหลาบไม่งอกงาม เนื่องจากมีอายุมากเกินไป

15. นกพรทลองติดสายพินที่มีขนาดและความตึงเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกันเพื่อเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย อยากทราบว่า นกพรต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. สายพินที่ยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- ข. ขนาดและความตึงของสายพิน ไม่มีผลต่อการเกิดเสียง
- ค. สายพินที่มีความยาวเท่ากัน จะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
- ง. แรงตึงที่ต่างกัน ทำให้เกิดเสียง ระดับเสียงต่างกัน

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

คนย์ต้องการทดสอบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสิ่งจำเป็นในการสังเคราะห์แสง จึงออกแบบการทดลองดังรูป



16. ในการทดลองครั้งนี้จำเป็นต้องจัดสิ่งใดให้ต่างกัน

- ก. ลักษณะของต้นถั่ว ☒ ข. ชนิดของสารละลาย
ค. ขนาดของกระถาง ง. ปริมาณของสารละลาย

17. สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกันคืออะไร

- ก. อายุ ความสูงของต้นถั่ว อุณหภูมิ ข. ปริมาณสารละลายในแก้ว อุณหภูมิ
ค. อุณหภูมิ สารละลายในแก้ว ☒ ง. ทั้ง ก และ ข ถูก

18. นาพร ต้องการตรวจสอบจุลินทรีย์ในดิน 2 บริเวณ ว่าบริเวณใดมีจุลินทรีย์มากกว่ากัน จึงเตรียมอุปกรณ์ดังนี้

1. แบ็กมันผสมกลูโคสที่ต้มจนข้นและเหนียว
2. กล่องพลาสติกพร้อมฝา 2 กล่อง
3. ดินจาก 2 บริเวณ

ในการทดลองครั้งนี้ สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกันคืออะไร

- ก. สีของดิน ข. ชนิดของจุลินทรีย์
ค. ชนิดของดิน ☒ ง. ปริมาณแบ็กมันที่ใส่

19. ปิยะฉัตร ต้องการจะพิสูจน์ว่าชนิดของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหรือไม่ โดยการนำน้ำจากสระและน้ำประปาปริมาณเท่ากัน มาเลี้ยงปลาหางนกยูง ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรตามในการทดลองนี้

- ก. อาหารที่ใช้เลี้ยง
ข. ปริมาณน้ำที่ใช้เลี้ยง
ค. ชนิดของภาชนะที่ใช้เลี้ยง
☒ ง. การเจริญเติบโตของปลา

20. ในการทดสอบเพื่อหาทราบว่าปุ๋ยชนิดใดทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีที่สุด การทดลองนี้ควรจัดข้อใดให้เหมือนกัน

- ก. ชนิดของปุ๋ย
- ข. ชนิดของพืช
- ค. ชนิดของดิน
- ง. ชนิดของพืช และชนิดของดิน

5. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการทดลอง

21. จัตุราพร ต้องการทดสอบว่า "น้ำปัสสาวะผสมน้ำจะมีผลทำให้ต้นไม้เติบโตดีกว่าน้ำธรรมดา จริงหรือไม่" อยากทราบว่า จัตุราพรจะออกแบบการทดลองนี้อย่างไร

ก. นำกระถางต้นไม้ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมาแบ่งออกเป็น 2 พวก ๆ ละ 4 กระถาง โดยพวกที่ 1 รดด้วยน้ำธรรมดา พวกที่ 2 รดด้วยน้ำผสม น้ำปัสสาวะแล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น

ข. นำกระถางต้นไม้ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมาจำนวน 4 กระถาง แล้วรดด้วยน้ำผสมน้ำปัสสาวะที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น

ค. นำกระถางต้นไม้ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมาจำนวน 3 กระถาง กระถางที่ 1 รดด้วยน้ำธรรมดา กระถางที่ 2 รดด้วยน้ำผสมน้ำปัสสาวะ กระถางที่ 3 ไม่รดน้ำแล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น

ง. นำต้นไม้ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมา 2 ต้น โดยต้นที่ 1 ใช้น้ำธรรมดา ต้นที่ 2 ใช้น้ำผสมน้ำปัสสาวะ เป็นเวลา 2 สัปดาห์แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น

22. วัสดุอุปกรณ์ในข้อใดจำเป็นอย่างยิ่งต่อการทดลองเพื่อที่จะดูว่า "ปฏิกิริยากึ่งโกลนในซีเด้ากลบจะงอกรากเร็วกว่าปฏิกิริยาในดินทรายหรือไม่"

- ก. กึ่งโกลน 2 กิ่ง ดินทราย ดินร่วน น้ำ
- ข. กึ่งโกลน 2 กิ่ง ซีเด้ากลบ กระป๋อง 2 ใบ
- ค. กึ่งโกลน 2 กิ่ง กระป๋อง 2 ใบ ดินทราย น้ำ
- ๑ ง. กึ่งโกลน 2 กิ่ง ดินทราย ซีเด้ากลบ กระป๋อง 2 ใบ น้ำ

23 จากอุปกรณ์เหล่านี้

- 1) ลวดทองแดง
- 2) แบตเตอรี่
- 3) เซลล์หมุด
- 4) แท่งเหล็กอ่อน
- 5) สายไฟ

ถ้านักเรียนจะทำการให้เหล็กอ่อนให้เป็นแม่เหล็กชั่วคราวควรทำการทดลองเรียงตามลำดับอย่างไร

- 1) ต่อสายไฟเข้ากับแบตเตอรี่
 - 2) ทดสอบด้วย เซลล์หมุด
 - 3) พันลวดทองแดงรอบแท่งเหล็กอ่อน
 - 4) ต่อสายไฟเข้ากับปลายลวดทองแดงทั้งสอง
- ก. 1,2,3 และ 4
 - ข. 3,1,2 และ 4
 - ค. 3,1,4 และ 2
 - ๑ ง. 3,4,1 และ 2

6. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

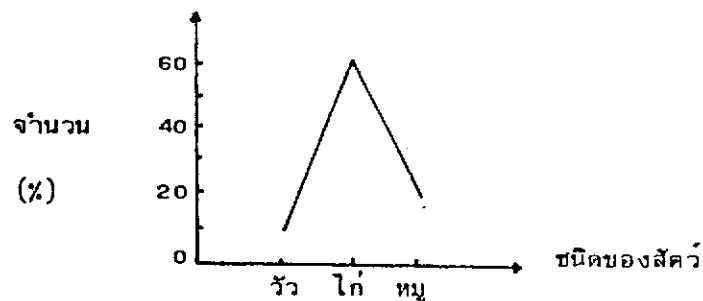
24. ผลการสำรวจจำนวนประชากรของ วัว, ไก่ และหมูในฟาร์มแห่งหนึ่ง เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2524 พบว่ามี วัว ไก่ และหมู เท่ากับ 15%, 60% และ 25% ตามลำดับ ถ้าต้องการเสนอข้อมูลเพื่อแสดงเปรียบเทียบปริมาณของประชากรแต่ละชนิด นักเรียนควรเลือกรูปแบบใด ?



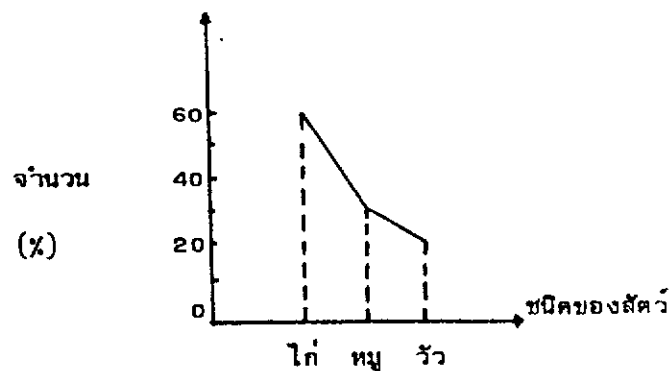
ข.

ชนิดของสัตว์	จำนวนประชากร (%)
วัว	15
ไก่	60
หมู	25

ค.

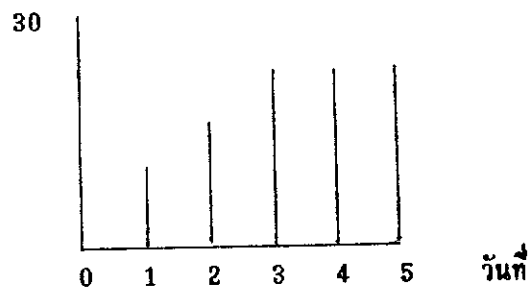


ง.

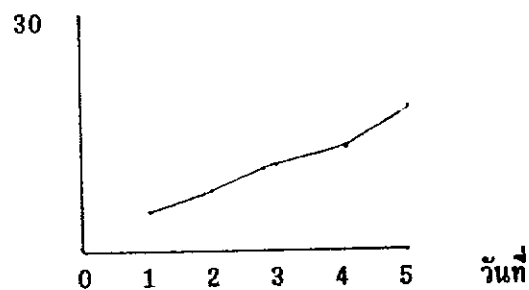


25. วชิระพงษ์ ปลุกต้นถั่วในกระป๋องเพื่อดูการเจริญเติบโต เขาจะรู้ความสูงของต้นถั่วต่อไปได้ โดยไม่ต้องทดลองเมื่อบันทึกข้อมูลได้ดังข้อใด

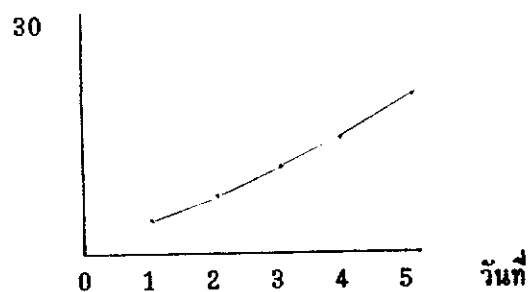
ก. ความสูง (cm)



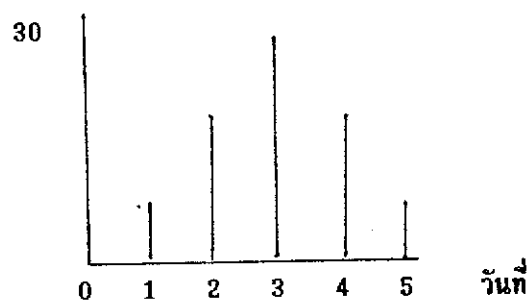
ข. ความสูง (cm)



ค. ความสูง (cm)



ง. ความสูง (cm)



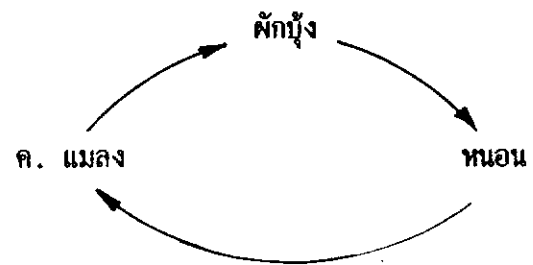
26. ข้อใดสื่อความหมายจากภาพได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด



ก. พักบู้ง → แมลง → หนอน

ข. แมลง → พักบู้ง

หนอน

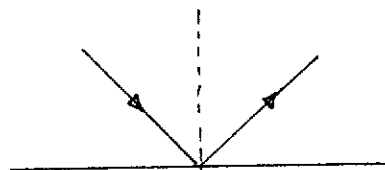


๓ พักบู้ง → แมลง
หนอน

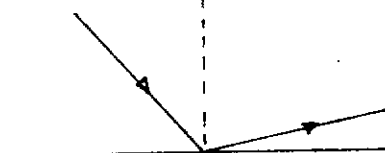
27. ข้อใดเป็นการสื่อความหมายที่ถูกต้อง จากข้อมูลดังนี้

"แสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีแสงผิวเรียบ
จะเกิดการสะท้อนแสงขึ้นโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน"

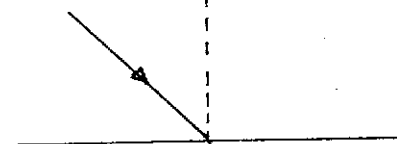
ก.



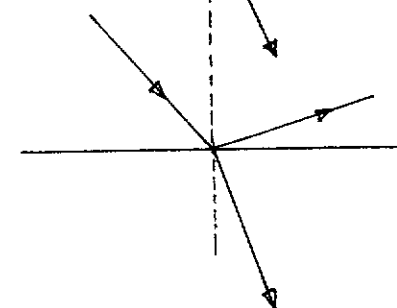
ข.



ค.



ง.



7. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูล
และลงข้อสรุป

28. จากตารางต่อไปนี้ แสดงชนิดของอาหารสัตว์ที่บริโภค

ชนิดของสัตว์	อาหารที่บริโภค
ควาย	พืช
กระต่าย	พืช
สิงโต	สัตว์
หมูป่า	พืชและสัตว์
นก	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
จระเข้	สัตว์

ข้อใดที่ได้จะลงข้อสรุปว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค

ข. นกและแมวกินแต่สัตว์ก็มีชีวิตอยู่ได้

ค. วัว ควาย เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร

ง. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวกคือ พวกกินพืช พวกกินสัตว์ พวกกินทั้งพืชและสัตว์

29. จงพิจารณาตารางต่อไปนี้

ชื่อสัตว์	ชนิดของสัตว์
แมว	สัตว์บก
นก	สัตว์บก
กวาง	สัตว์บก
ปู	สัตว์น้ำ
ปลาหมึก	สัตว์น้ำ
กบ	สัตว์น้ำ
คางคก	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

ก. แมว นก กวางจัดเป็นสัตว์บก

ข. ปูและปลาหมึกดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ

ค. กบและคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ

๑๖ สัตว์แบ่งเป็น 3 พวกคือ สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

30. ในการทดลองใช้สปริงแขวนวัตถุที่มีน้ำหนักต่าง ๆ กับวัดระยะที่สปริงยืดออก
ได้ดังตาราง

น้ำหนักที่แขวน (กรัม)	ส่วนยืดของสปริง (เซนติเมตร)
0	0
1	1.4
2	2.8
3	3.2
4	4.2

จากตาราง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร ?

- ก. น้ำหนักที่แขวนเพิ่มขึ้น 1 กรัม ส่วนยืดของสปริงเพิ่มขึ้น 1.4 เซนติเมตร
- ข. เมื่อแขวนน้ำหนัก 3 กรัม ส่วนยืดของสปริงเท่ากับ 3.2 เซนติเมตร
- ๑๓ ค. น้ำหนักที่แขวนมากขึ้นส่วนยืดของสปริงก็จะมากด้วย
- ง. สปริงจะยืดเต็มที่เมื่อแขวนน้ำหนัก 4 กรัม

ภาคผนวก จ .

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์สมมติแต่ละเรื่อง แล้วพยายามคิดหาคำตอบ
ให้ตรงประเด็นคำถาม ให้ได้มาก ๆ ให้มีความหลากหลายของคำตอบ
และให้มีความแปลกใหม่ที่สุด
3. ความคิดหรือคำตอบของนักเรียนถือว่าถูกทุกข้อ สำหรับข้อที่ตอบไม่ซ้ำใคร
และมีความแปลกใหม่จะได้รับความสนใจเป็นพิเศษ
4. ข้อสอบฉบับนี้ มีทั้งหมด 3 สถานการณ์ เวลาสอบ สถานการณ์ละ 15 นาที

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อชั้น..... พ.ศ.

โรงเรียนวันที่ ...เดือน พ.ศ.

1. ถ้าโลกของเราสว่างตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 7 วัน และมีคสณิท 24 ชั่วโมงต่อเนื่องอีก 7 วัน สลับกันเช่นนี้เรื่อยไปจะมีเหตุการณ์แปลก ๆ อะไรเกิดขึ้นในโลกของเราบ้าง ตอบมาให้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าให้นักเรียนบอกวิธีที่จะทำให้ทราบน้ำหนักของช้างโดยไม่ต้องใช้ตาชั่งมาให้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

3. ในปัจจุบันผู้คนประสบปัญหา "การขาดแคลนน้ำ" เพื่อการบริโภคและใช้สอย ถ้านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้เรื่องนี้เป็นอย่างดีจะมีวิธีป้องกันและแก้ปัญหาได้อย่างไรบ้าง ให้บอกในสิ่งที่แปลก ๆ และบอกมาให้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ.

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ - สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถาม แล้วเลือกตอบให้ตรงกับความรู้สึกและการกระทำ
 ของนักเรียนให้มากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย
 (X) ทาบาทลงในกระดาษคำตอบ
4. แบบวัดฉบับนี้ทั้งหมด 21 ข้อ ใช้เวลาสอบ 15 นาที

แบบวัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	เมื่อเพื่อนแสดงความคิดเห็นที่มีเหตุผลเราควร รับฟังแล้วนำมาพิจารณา					
2.	เมื่อฟังข้อสรุปของเพื่อนเกี่ยวกับการทดลอง ข้าพเจ้าจึงทดลองทำดูด้วยตนเองอีกครั้ง					
3.	เมื่อเพื่อน ๆ ทะเลาะกันข้าพเจ้าจะต้อง ช่วยเหลือเพื่อนที่สนิทก่อน					
4.	เมื่อข้าพเจ้ามีปัญหาคือ ๆ ข้าพเจ้าจะต้อง ศึกษาหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหานั้น ๆ ด้วย ตนเองก่อนเสมอ					
5.	ข้าพเจ้าชอบศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราวทาง วิทยาศาสตร์ทุกเรื่อง					
6.	เมื่อมีประกาศว่าจะเกิดสุริยุปราคาข้าพเจ้า จะพยายามติดตามข่าวนั้น					
7.	เมื่อมีการจัดนิทรรศการเกี่ยวกับผลงานทาง วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามักจะไปเข้าชมกิจกรรม เสมอ					
8.	ข้าพเจ้ามีความยินดีและยอมรับฟังคำวิจารณ์ ข้อได้เปรียบหรือข้อคิดที่มีเหตุผลของเพื่อน ๆ เสมอ					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
9.	ข้าพเจ้าชอบอธิบายสิ่งที่รู้และเข้าใจให้เพื่อนๆ ฟังหากเพื่อน ๆ ถามหรือเกิดความสงสัย					
10.	ข้าพเจ้าสนใจและมีความกระตือรือร้นใน การรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ ของคนรอบข้าง					
11.	หลักการ กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ทาง วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แต่เดิมถือว่ามีความสมบูรณ์ แล้วไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีกต่อไป					
12.	ถ้ามีความหวาดปรากฏขึ้นในบ้านเมืองใดจะมี ผลทำให้เกิดภัยพิบัติต่าง ๆ ขึ้น					
13.	ในการสอบทุกครั้งควรมีการบนบานศาลกล่าว ต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เพื่อจะได้สอบผ่านทุกวิชา					
14.	เมื่อเกิดจันทรุปราคาชาวบ้านมักจะตีเกราะ เคาะไม้หรือยิงปืนเพื่อให้ราหูคายพระจันทร์ ออก					
15.	ถ้าต้องการให้มะละกอดำผู้ปลูกถูกคาน้ำฟ้า สีแดงไปพื้นที่โคนต้นไว้					
16.	เมื่อข้าพเจ้าพบกระเป๋าสตางค์ตกอยู่ในบริเวณ โรงเรียน ข้าพเจ้าจะรีบนำส่งอาจารย์เพื่อ ประกาศหาเจ้าของทันที					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
17.	งานการบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้เมื่อ เห็นว่าผลการทดลองไม่ตรงกับเพื่อน ๆ ข้าพเจ้าจะเปลี่ยนการบันทึกผลให้สอดคล้องกับ ของเพื่อนทันที					
18.	เมื่อข้าพเจ้าไปซื้อของที่ตลาดแม่คำทองสดต่างก็ เกินมา ข้าพเจ้าจะรีบบอกแม่ค้าและคืนเงิน ส่วนที่เกินนั้นให้แม่ค้าทันที					
19.	งานการเขียนรายงาน หากนำข้อความของผู้อื่น มาเขียนจะต้องให้เกียรติโดยการนำชื่อของ บุคคลนั้นมากล่าวอ้างไว้ด้วย					
20.	ในขณะที่ข้าพเจ้าอยู่บ้านคนเดียววันหนึ่ง ข้าพเจ้ามองเห็นเงาตะกุ่ม ๆ ข้าพเจ้าจึงร้อง ตะโกนให้คนข้างบ้านมาช่วยทันที					
21.	งานการทดลอง เรื่องใดเรื่องหนึ่งข้าพเจ้ามักจะ ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความ แน่ใจก่อนที่จะสรุป					

ภาคผนวก ข .

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 9 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ก่อนเรียน

และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	91	91	0	26	95	101	6
2	85	92	7	27	89	95	6
3	76	98	22	28	89	92	3
4	98	89	-9	29	82	93	11
5	83	87	4	30	86	94	8
6	92	103	11	31	90	98	8
7	88	92	4	32	82	97	15
8	96	101	5	33	93	96	3
9	88	91	3	34	91	97	6
10	80	81	1	35	78	93	15
11	82	83	1	36	92	96	4
12	83	86	3	37	83	97	14
13	92	90	-2	38	89	99	10
14	85	96	11	39	83	93	10
15	97	106	9	40	93	102	9
16	87	94	7	41	76	92	16
17	85	97	12	42	88	100	12

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
18	77	93	16	43	96	88	-8
19	84	99	15	44	89	91	2
20	87	95	8	45	97	100	3
21	83	95	12	46	95	104	9
22	88	92	4	47	96	93	-3
23	89	101	12	48	91	90	-1
24	67	99	32	49	90	98	8
25	87	102	15	50	87	90	3

ตาราง 10 แสดงคะแนนเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	80	96	16	26	96	82	-14
2	92	100	8	27	110	104	-6
3	91	99	8	28	92	98	6
4	82	93	11	29	82	106	24
5	98	96	-2	30	103	92	-11
6	86	93	7	31	94	94	0
7	78	89	11	32	90	95	5
8	82	94	12	33	87	98	11
9	91	81	-10	34	104	91	-13
10	88	87	-1	35	78	94	16
11	80	86	6	36	87	88	1
12	90	93	3	37	88	100	12
13	103	103	0	38	85	92	7
14	83	93	10	39	93	94	1
15	101	99	-2	40	78	94	16
16	90	100	10	41	88	97	9
17	90	92	2	42	82	64	-18
18	92	99	7	43	98	96	-2

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	81	80	-1	44	97	95	-2
20	88	77	-11	45	85	92	7
21	65	69	4	46	82	101	19
22	88	91	3	47	104	96	8
23	96	101	5	48	90	89	9
24	74	78	4	49	85	95	10
25	86	94	8	50	94	96	2

ตาราง 11 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของ
นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	15	22	7	26	14	17	3
2	15	22	7	27	16	21	5
3	6	14	8	28	14	18	4
4	12	9	-3	29	10	17	7
5	12	12	0	30	13	18	5
6	14	17	3	31	14	19	5
7	17	10	-7	32	16	21	5
8	15	17	2	33	14	18	4
9	6	14	8	34	12	17	5
10	13	17	4	35	14	17	3
11	15	14	-1	36	13	17	4
12	15	19	4	37	11	16	5
13	13	18	5	38	10	18	8
14	8	15	7	39	11	20	9
15	17	25	8	40	9	16	7
16	16	16	0	41	13	20	7
17	10	20	10	42	9	13	4
18	6	23	17	43	9	19	10

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	12	23	11	44	12	20	8
20	18	10	-8	45	14	18	4
21	12	22	10	46	18	19	1
22	11	23	12	47	14	21	7
23	13	22	9	48	14	22	8
24	10	18	8	49	10	17	7
25	14	18	4	50	17	18	1

ตาราง 12 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของ

นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	15	21	6	26	19	23	4
2	12	27	15	27	16	16	0
3	15	24	9	28	16	21	5
4	11	16	5	29	13	18	5
5	17	22	5	30	13	16	3
6	15	27	12	31	15	25	10
7	18	22	4	32	15	19	4
8	20	27	7	33	16	24	8
9	11	16	5	34	15	21	6
10	12	24	12	35	10	22	12
11	16	25	9	36	15	23	8
12	10	16	6	37	18	24	6
13	9	16	7	38	11	14	3
14	7	19	12	39	15	20	5
15	16	21	5	40	19	25	6
16	15	21	6	41	15	15	0
17	13	16	3	42	12	20	8

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
18	17	24	7	43	13	25	12
19	10	17	7	44	11	22	11
20	17	22	5	45	13	19	6
21	7	16	9	46	20	25	5
22	14	22	8	47	8	21	13
23	7	20	13	48	10	18	8
24	4	15	11	49	14	20	6
25	11	24	13	50	10	24	14

ตาราง 13 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	12	6	26	15	13	-2
2	1	15	14	27	15	15	0
3	0	8	8	28	9	13	4
4	8	10	2	29	4	12	8
5	4	9	5	30	6	11	5
6	6	18	12	31	7	12	5
7	5	17	12	32	3	15	12
8	12	11	-1	33	16	10	-6
9	2	9	7	34	7	7	0
10	5	12	7	35	14	25	11
11	11	9	-2	36	7	9	2
12	14	17	3	37	5	14	9
13	3	12	9	38	8	12	4
14	7	16	9	39	8	17	9
15	6	11	5	40	9	15	6
16	5	13	8	41	10	16	10
17	11	9	-2	42	11	16	5
18	9	12	3	43	4	8	4

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	4	10	6	44	16	9	-7
20	7	12	4	45	4	12	8
21	3	9	6	46	7	11	4
22	13	19	6	47	15	18	3
23	3	7	4	48	5	8	3
24	3	9	6	49	8	11	3
25	5	13	8	50	11	12	1

ตาราง 14 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องก่อนเรียน และ
หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวทางสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	7	1	26	7	14	7
2	1	10	9	27	11	12	1
3	7	10	3	28	19	11	-8
4	1	10	9	29	9	11	2
5	4	11	7	30	14	13	-1
6	10	11	1	31	7	10	3
7	3	12	9	32	9	6	-3
8	2	13	11	33	12	13	1
9	0	10	10	34	9	11	2
10	3	10	7	35	8	12	4
11	1	11	10	36	10	16	6
12	6	11	5	37	4	10	6
13	9	10	1	38	8	8	1
14	8	11	3	39	9	12	3
15	12	11	-1	40	12	9	-3
16	4	10	6	41	11	12	1
17	7	13	6	42	7	10	3
18	5	10	5	43	12	13	1

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	3	9	6	44	7	9	2
20	0	10	10	45	8	7	-1
21	1	9	8	46	8	12	4
22	8	10	2	47	10	9	-1
23	8	12	4	48	4	8	4
24	0	13	13	49	11	6	-5
25	5	10	5	50	6	12	6

ตาราง 15 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	12	6	26	15	13	-2
2	1	15	14	27	15	15	0
3	0	8	8	28	9	13	4
4	7	6	-1	29	4	12	8
5	3	9	6	30	6	11	5
6	6	18	12	31	7	12	5
7	5	17	12	32	3	15	13
8	12	11	-1	33	16	10	-6
9	2	9	7	34	7	7	0
10	5	12	7	35	14	25	11
11	9	9	0	36	7	9	2
12	14	13	-1	37	4	14	10
13	3	12	9	38	8	12	4
14	7	16	9	39	8	17	9
15	6	11	5	40	9	15	6
16	5	13	8	41	10	16	6
17	11	9	-2	42	11	16	5
18	9	12	3	43	4	8	4

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	4	10	6	44	16	9	-7
20	7	12	5	45	4	12	8
21	3	9	6	46	7	11	4
22	11	19	8	47	15	18	3
23	3	7	4	48	5	8	3
24	3	9	6	49	8	11	3
25	5	11	6	50	11	12	1

ตาราง 16 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	9	3	26	7	11	4
2	1	10	9	27	11	11	0
3	7	8	1	28	19	9	-10
4	1	9	8	29	9	11	2
5	4	6	2	30	11	7	-4
6	10	10	0	31	7	10	3
7	1	9	8	32	9	6	-3
8	2	9	7	33	12	10	-2
9	0	9	9	34	9	11	2
10	3	8	5	35	8	10	2
11	1	11	10	36	10	14	4
12	6	10	4	37	4	10	6
13	9	9	0	38	8	8	0
14	8	9	1	39	9	12	3
15	12	10	-2	40	12	11	-1
16	4	10	6	41	11	12	1
17	7	11	4	42	7	11	4
18	5	10	5	43	12	12	0

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	3	8	5	44	7	9	2
20	0	10	10	45	8	7	-1
21	1	9	8	46	8	12	4
22	8	5	-3	47	10	9	-1
23	8	8	0	48	4	8	4
24	0	10	10	49	11	6	-5
25	5	10	5	50	6	10	4

ตาราง 17 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	5	20	15	26	10	25	15
2	1	35	34	27	10	15	5
3	0	25	25	28	13	15	2
4	0	15	15	29	4	15	11
5	0	10	10	30	4	20	16
6	3	20	17	31	8	15	7
7	3	40	37	32	6	20	14
8	20	40	20	33	6	20	14
9	0	10	10	34	11	20	9
10	1	15	14	35	12	25	13
11	20	25	5	36	11	15	4
12	10	25	15	37	2	15	13
13	3	15	12	38	15	25	10
14	2	30	28	39	12	30	18
15	5	20	15	40	20	40	20
16	7	25	18	41	7	40	33
17	12	20	8	42	13	20	22
18	4	12	8	43	9	30	21

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	5	20	15	44	17	17	0
20	9	25	16	45	11	30	19
21	0	15	15	46	8	25	17
22	10	45	35	47	15	25	10
23	2	35	33	48	15	18	3
24	1	20	19	49	15	20	5
25	5	20	15	50	6	15	9

ตาราง 18 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	4	6	2	26	2	15	13
2	0	12	12	27	20	35	15
3	1	20	19	28	13	15	2
4	0	25	25	29	0	10	10
5	0	10	10	30	10	15	5
6	5	25	20	31	3	20	17
7	0	25	25	32	10	11	1
8	2	15	13	33	9	15	6
9	0	13	13	34	5	20	15
10	5	18	13	35	4	20	16
11	1	20	19	36	0	15	15
12	5	15	10	37	2	9	7
13	4	15	11	38	0	20	20
14	5	20	15	39	3	7	4
15	5	20	15	40	0	14	14
16	0	20	20	41	6	8	2
17	5	25	20	42	4	10	6
18	2	11	9	43	0	13	13

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	1	15	14	44	0	11	11
20	0	10	10	45	0	11	11
21	0	18	18	46	2	11	9
22	5	20	15	47	11	13	2
23	3	13	10	48	0	13	13
24	0	13	13	49	10	10	0
25	0	20	20	50	0	15	15

ตาราง 19 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมหางวิทยาศาสตร์ (กลุ่มทดลอง)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	84	91	7	26	88	95	7
2	78	85	7	27	86	85	-1
3	80	90	10	28	80	82	2
4	90	90	0	29	78	95	17
5	74	78	4	30	83	82	-1
6	73	90	16	31	81	86	5
7	91	86	-5	32	72	83	11
8	89	94	5	33	86	94	8
9	83	89	6	34	82	92	10
10	73	91	18	35	78	95	17
11	74	78	4	36	88	90	2
12	82	85	3	37	77	91	14
13	71	84	13	38	81	89	8
14	71	88	17	39	79	85	6
15	71	95	24	40	98	100	2
16	77	88	11	41	77	86	9
17	90	95	5	42	89	90	1
18	86	95	9	43	90	92	2

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	78	94	16	44	80	100	20
20	83	95	12	45	87	95	8
21	93	92	-1	46	92	101	9
22	90	81	-9	47	80	86	6
23	80	96	16	48	78	81	3
24	84	97	13	49	81	100	19
25	88	91	3	50	82	93	11

ตาราง 20 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่
ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. (กลุ่มควบคุม)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	72	85	13	26	75	83	8
2	80	92	12	27	89	99	10
3	84	94	10	28	73	82	9
4	59	90	31	29	76	89	13
5	83	87	4	30	95	98	3
6	71	78	7	31	77	81	4
7	70	88	18	32	92	91	-1
8	75	85	10	33	95	82	-13
9	78	74	-4	34	90	86	-4
10	75	84	9	35	75	90	15
11	78	82	4	36	77	82	5
12	77	80	3	37	86	82	-4
13	74	101	27	38	77	92	15
14	78	85	7	39	75	85	10
15	91	98	7	40	83	88	5
16	65	71	6	41	84	86	2
17	68	88	20	42	80	69	-11
18	77	90	13	43	66	97	31

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
19	75	74	-1	44	80	88	8
20	76	76	0	45	74	81	7
21	60	63	3	46	79	86	7
22	80	80	0	47	76	101	25
23	85	96	11	48	81	88	7
24	70	83	13	49	91	89	-2
25	68	80	12	50	82	83	1

ตาราง 21 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

หลากหลาย

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	4.62	12	3.57
2	2.96	13	6.40
3	4.31	14	2.07
4	8.67	15	4.69
5	3.73	16	6.00
6	1.77	17	2.73
7	3.54	18	2.88
8	9.89	19	3.20
9	5.64	20	3.33
10	7.11	21	4.15
11	6.08	22	4.53

Run	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	รวม
1	5	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	5	4	5	4	86
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3	4	4	86
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	3	4	4	86
4	5	4	5	5	5	4	1	4	5	4	4	3	2	3	5	4	4	3	4	5	4	4	87
5	3	3	5	5	5	2	2	4	5	5	3	3	4	5	5	5	4	4	5	3	4	1	85
6	4	4	4	5	5	3	3	5	4	5	5	3	5	3	5	4	4	4	4	3	5	4	91
7	3	4	3	5	4	4	2	4	3	5	5	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	86
8	5	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	5	4	5	4	83
9	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4	1	3	5	4	5	5	4	5	4	4	91
10	3	4	3	4	5	3	3	3	3	3	4	5	3	3	4	4	5	3	4	5	4	2	80
11	4	3	3	5	4	4	5	5	4	1	4	5	5	4	4	5	5	4	4	3	4	2	87
12	3	4	4	5	5	4	2	5	5	5	5	4	5	3	4	5	4	4	4	3	4	3	90
13	5	5	3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4	3	3	90
14	5	4	2	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4	5	4	4	4	3	4	4	92
15	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	5	3	4	4	5	5	3	4	4	5	90
16	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	4	5	4	4	3	4	4	3	94
17	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	4	3	4	4	3	95
18	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	96

Đan Run	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	77H
19	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	97
20	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	3	4	5	5	5	4	4	4	3	93
21	3	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	4	3	98
22	5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	101
23	5	4	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	2	3	4	5	5	96
24	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	1	4	4	4	4	4	4	4	3	90
25	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	3	4	3	88
26	3	2	2	4	2	3	4	4	3	1	2	3	2	3	3	3	2	4	2	3	4	1	61
27	2	3	2	3	4	3	3	4	1	3	5	2	3	4	4	3	2	3	4	1	1	1	61
28	3	3	3	2	4	3	3	4	4	3	4	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	63
29	3	4	3	4	4	2	2	2	4	2	3	2	2	2	4	2	3	4	3	2	3	3	63
30	2	4	3	3	3	3	2	4	2	2	3	3	2	4	2	4	3	4	2	3	4	2	64
31	3	4	2	2	2	3	2	3	3	3	4	3	2	4	2	3	2	5	4	3	3	3	65
32	5	5	4	4	3	1	3	4	3	1	2	3	2	2	5	2	4	3	4	2	5	1	68
33	3	4	3	4	2	3	2	3	4	2	4	4	2	1	3	3	4	2	2	4	3	3	65
34	2	3	1	3	4	5	1	4	2	3	3	3	3	5	4	4	3	3	3	3	4	1	67

ตาราง 22 (ต่อ)

ลำดับ เลข	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	รวม
35	4	2	5	3	3	5	3	2	3	1	4	3	2	4	4	5	4	3	2	1	4	1	68
36	2	5	4	5	3	5	4	2	2	4	4	3	2	2	2	3	2	4	5	3	2	3	71
37	2	3	4	5	2	4	2	3	3	2	2	1	5	3	4	3	4	2	4	5	4	5	72
38	3	4	3	4	3	2	3	2	4	4	4	5	3	5	4	2	4	3	1	5	2	2	72
39	3	4	1	3	2	4	1	4	2	2	5	5	2	5	4	2	3	5	4	3	3	3	70
40	3	3	4	5	4	4	2	3	3	1	2	2	4	4	5	5	4	2	4	3	2	2	71
41	2	3	3	3	5	4	3	5	3	2	3	4	3	1	3	3	5	4	5	3	5	1	73
42	1	4	3	4	4	4	2	2	4	2	3	3	4	5	4	3	4	5	4	3	4	1	73
43	3	2	4	2	4	3	5	2	3	1	5	4	3	2	1	3	5	5	3	4	3	4	71
44	4	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	2	4	5	4	4	2	4	4	4	2	2	71
45	2	4	3	5	3	3	2	2	3	2	4	3	3	5	3	5	3	4	4	5	4	2	74
46	5	4	3	2	2	5	2	3	4	4	3	1	2	5	5	4	5	3	2	4	4	1	73
47	3	4	3	4	4	5	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	74

ตาราง 22 (ต่อ)

Don	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	รวม
48	3	2	5	5	3	4	2	4	3	4	3	3	5	1	3	2	5	1	3	4	3	5	73
49	2	4	3	4	3	4	2	4	4	2	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	75
50	4	3	3	5	4	5	3	4	4	4	1	1	3	5	2	3	4	4	5	4	4	1	76
$\bar{X}$	3.60	3.86	3.56	4.10	3.82	3.72	3.04	3.84	3.66	3.46	3.88	3.22	3.56	3.34	3.84	3.84	3.90	3.76	3.82	3.58	3.74	2.88	
SD	1.14	0.83	1.07	0.91	0.98	0.95	1.18	0.96	0.98	1.40	1.06	0.97	1.23	1.14	0.93	0.99	0.93	0.94	1.03	0.95	0.80	1.26	
S^2	1.31	0.69	1.15	0.83	0.97	0.90	1.39	0.91	0.96	1.97	1.13	0.95	1.52	1.29	0.87	0.99	0.87	0.88	1.06	0.90	0.65	1.58	
$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$							$\alpha = \frac{22}{22-1}$							$\left[\frac{1 - 23.77}{134.79} \right]$							$\alpha = 0.86$		

ตาราง 23 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	t	ข้อที่	p	t
1	.46	6.8	16	.58	6.8
2	.34	5.2	17	.34	3.6
3	.50	3.6	18	.26	2.0
4	.40	2.4	19	.30	2.0
5	.28	3.2	20	.26	4.4
6	.42	3.6	21	.26	2.8
7	.50	6.0	22	.20	2.0
8	.42	5.2	23	.36	4.8
9	.60	7.2	24	.42	4.4
10	.42	6.8	25	.40	4.0
11	.22	2.0	25	.30	2.8
12	.54	8.4	27	.34	2.8
13	.48	4.0	28	.28	4.0
14	.48	4.0	29	.34	4.4
15	.34	4.4	30	.30	3.6

đơn vị sản phẩm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TTH	
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	
2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	17	
3	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	19	
4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	12	
5	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	14	
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	19	
7	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	14	
8	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	17	
9	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	16	
10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	20	
11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	16	
12	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	18	
13	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	20	
14	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	13	
15	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	19	
16	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	16	
17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	16	
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	17	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	19	
20	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	19

表 11-24 (續)

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Year
41	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6
42	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	8
43	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8
44	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
46	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	7
47	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	9
48	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
49	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6
50	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
$\bar{x}$	0.46	0.34	0.50	0.40	0.28	0.42	0.50	.42	.60	.42	.22	.54	.48	.48	.34	.58	.30	.26	.30	.26	.30	.20	.36	.42	.40	.30	.34	.28	.34	.30	
p	.46	.34	.50	.40	.28	.42	.50	.42	.40	.42	.22	.54	.48	.34	.34	.58	.30	.26	.30	.26	.30	.20	.36	.42	.60	.30	.66	.28	.66	.30	
q	.54	.66	.50	.60	.72	.58	.50	.58	.60	.58	.78	.46	.52	.52	.66	.42	.70	.74	.70	.74	.70	.80	.64	.58	.40	.70	.34	.72	.34	.70	
pq	.248	.224	.250	.24	.201	.243	.250	.243	.240	.243	.171	.248	.249	.249	.224	.243	.210	.192	.210	.192	.210	.160	.230	.243	.240	.210	.224	.201	.224	.210	

$$r_{ee} = 0.89$$

$$r_{ee} = \frac{30}{29} \left[\frac{1 - 6.722}{49.30} \right]$$

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

ตาราง 25 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
โดยวิธี ฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
1	5	3	4	12	5	3	4	12	10	5	5	20
2	6	2	7	15	6	2	7	15	10	10	5	25
3	4	1	3	8	4	1	3	8	15	5	5	25
4	2	3	5	10	2	2	2	6	5	5	5	15
5	4	1	4	9	4	1	4	9	5	0	5	10
6	11	3	4	18	11	3	4	18	10	5	5	20
7	8	2	7	17	8	2	7	17	20	10	10	40
8	5	3	3	11	5	3	3	11	20	5	15	40
9	3	1	5	9	3	1	5	9	5	0	5	10
10	6	3	3	12	6	3	3	12	5	5	5	15
11	6	1	2	9	6	1	2	9	10	5	10	25
12	6	3	8	17	6	3	4	13	10	10	5	25
13	7	1	4	12	7	1	4	12	5	5	5	15
14	6	2	8	16	6	2	8	16	10	10	10	30
15	7	1	3	11	7	1	3	11	10	5	5	20

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
16	7	1	5	13	7	1	5	13	10	5	10	25
17	4	2	3	9	4	2	3	9	5	10	5	20
18	5	3	4	12	5	3	4	12	5	2	5	12
19	5	1	4	10	5	1	4	10	10	5	5	20
20	5	2	5	12	5	2	5	12	10	10	5	25
21	4	1	4	9	4	1	4	9	5	5	5	15
22	7	3	9	19	7	3	9	19	15	10	20	45
23	2	2	3	7	2	2	3	7	10	10	15	35
24	4	2	3	9	4	2	3	9	5	10	5	20
25	3	2	8	13	3	2	6	11	5	10	5	20
26	6	2	5	13	6	2	5	13	5	10	10	25
27	4	4	7	15	4	4	7	15	5	5	5	15
28	5	3	5	13	5	3	5	13	5	5	5	15
29	3	4	5	12	3	4	5	12	5	5	5	15
30	5	2	4	11	5	2	4	11	10	5	5	20

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
31	4	2	6	12	4	2	6	12	2	10	3	15
32	2	5	8	15	2	5	8	15	5	5	10	20
33	3	4	3	10	3	4	3	10	5	5	10	20
34	4	1	2	7	4	1	2	7	10	5	5	20
35	10	4	11	25	10	4	11	25	10	5	10	25
36	2	4	3	9	2	4	3	9	5	5	5	15
37	4	5	5	14	4	5	5	14	5	5	5	15
38	4	2	6	12	4	2	6	12	5	10	10	25
39	6	4	7	17	6	4	7	17	10	10	10	30
40	5	3	7	15	5	3	7	15	10	15	15	40
41	4	4	8	16	4	4	8	16	10	10	20	40
42	6	4	6	16	6	4	6	16	5	5	10	20
43	4	2	2	8	4	2	2	8	10	10	10	30
44	2	3	4	9	2	3	4	9	5	10	2	17
45	5	2	5	12	5	2	5	12	10	10	10	30
46	6	3	2	11	6	3	2	11	10	10	5	25
47	8	2	8	18	8	2	8	18	10	10	5	25
48	3	2	3	8	3	2	3	8	5	10	3	18

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
49	4	3	4	11	4	3	4	11	5	5	10	20
50	3	4	5	12	3	4	5	12	5	5	5	15
51	2	2	3	7	2	2	5	9	2	2	2	6
52	3	3	4	10	3	3	4	10	2	5	5	12
53	3	3	4	10	1	3	4	8	5	10	5	20
54	4	2	4	10	3	2	4	9	5	10	10	25
55	7	1	3	11	2	1	3	6	5	2	3	10
56	6	2	3	11	6	2	2	10	5	10	10	25
57	6	3	3	12	3	3	3	9	10	10	5	25
58	6	4	3	13	3	4	2	9	5	5	5	15
59	4	4	2	10	3	4	2	9	5	5	3	13
60	4	2	4	10	2	2	4	8	5	10	3	18
61	4	4	3	11	4	4	3	11	5	5	10	20
62	5	2	4	11	4	2	4	10	5	5	5	15
63	4	2	4	10	3	2	4	9	5	5	5	15
64	6	2	3	11	4	2	3	9	10	5	5	20
65	4	4	3	11	4	4	2	10	5	5	10	20

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
66	4	2	4	10	4	2	4	10	5	10	5	20
67	6	3	4	13	6	3	2	11	10	5	10	25
68	5	1	4	10	5	1	4	10	5	2	4	11
69	4	1	4	9	3	1	4	8	5	5	5	15
70	5	2	3	10	5	2	3	10	5	2	3	10
71	3	2	4	9	3	2	4	9	3	10	5	18
72	4	3	3	10	2	1	2	5	10	5	5	20
73	6	3	4	13	3	3	4	10	3	5	5	13
74	4	1	5	10	4	1	5	10	5	5	10	20
75	3	4	7	14	3	4	4	11	5	5	5	15
76	5	4	3	12	5	4	2	11	10	10	15	35
77	2	3	6	11	2	3	4	9	5	5	5	15
78	4	3	4	11	4	3	4	11	4	1	5	10
79	6	2	3	11	3	2	2	7	5	5	5	15
80	4	3	3	10	4	3	3	10	5	10	5	20

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
81	1	2	3	6	1	2	3	6	1	5	5	11
82	6	2	5	13	3	2	5	10	5	5	5	15
83	4	3	4	11	4	3	4	11	5	10	5	20
84	6	2	4	12	4	2	4	10	10	5	5	20
85	6	5	5	16	4	5	5	14	5	5	5	15
86	1	3	6	10	1	3	6	10	1	3	5	9
87	3	2	3	8	3	2	3	8	5	5	10	20
88	5	2	5	12	5	2	5	12	2	2	3	7
89	2	4	3	9	4	4	3	11	5	4	5	14
90	4	3	5	12	4	3	5	12	2	3	3	8
91	3	4	3	10	4	4	3	11	3	2	5	10
92	5	3	5	13	5	3	4	12	5	3	5	13
93	3	3	3	9	3	3	3	9	3	5	3	11
94	3	1	3	7	3	1	3	7	3	5	3	11
95	4	3	5	12	4	3	5	12	5	3	3	11

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง				ความยืดหยุ่น				ความคิดริเริ่ม			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
96	4	2	3	9	4	2	3	9	3	5	5	13
97	4	1	3	8	4	1	3	8	3	5	5	13
98	2	2	2	6	2	2	2	6	2	5	3	10
99	6	2	4	12	6	2	2	10	5	5	5	15
100	5	3	4	12	3	1	4	8	5	3	5	13
SS _t	9692.98				8732.91				30346.83			
SS _K	181.12				167.13				246.43			
SS _P	302.32				294.92				2034.17			
SS _E	9209.54				8270.86				28066.23			
MS _P	151.16				147.46				1017.09			
MS _E	46.51				41.77				141.75			
r _{tt}	0.69				0.72				0.86			

ตาราง 26 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	4.72	12	4.0
2	4.19	13	8.0
3	4.15	14	4.8
4	1.93	15	3.85
5	1.88	16	5.12
6	4.0	17	2.12
7	2.67	18	5.04
8	3.39	19	3.35
9	3.14	20	1.81
10	5.19	21	3.75
11	3.56		

ตาราง 27 แสดงการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของโรคทางวิทยาศาสตร์

อันดับ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	รวม
1	5	4	3	5	3	4	4	5	3	4	5	1	2	3	2	3	2	5	5	1	4	73
2	5	4	5	4	3	4	3	4	4	3	1	3	3	3	4	4	3	5	4	3	4	76
3	4	4	2	5	2	5	4	4	5	4	2	2	2	3	2	3	4	4	5	2	4	72
4	4	2	4	4	4	5	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	2	5	4	1	3	72
5	5	4	3	2	3	4	3	3	4	4	1	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	71
6	5	4	2	4	5	5	3	3	4	4	1	1	2	3	2	4	2	5	5	3	5	72
7	5	5	1	5	5	5	4	5	5	5	1	1	1	1	2	5	1	5	3	1	5	71
8	5	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	73
9	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	2	4	1	2	3	5	1	4	4	2	2	72
10	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	4	3	4	4	3	4	75
11	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	2	3	3	2	4	76
12	4	4	3	4	4	5	3	5	4	5	2	2	2	1	3	4	2	5	5	3	4	74
13	5	5	4	4	3	5	4	4	5	4	4	1	4	5	3	5	4	1	4	2	4	80
14	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5	3	5	4	3	4	81
15	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	5	4	5	3	3	3	79
16	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	4	3	4	4	3	4	75

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	77H
17	5	5	5	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	5	3	5	4	3	5	86
18	5	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	4	4	5	3	5	4	3	4	81
19	5	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	5	3	5	4	3	4	82
20	5	4	4	4	3	3	4	4	4	5	3	4	3	4	3	5	3	4	5	3	5	82
21	4	4	2	5	5	3	3	5	4	5	4	1	5	4	4	5	4	5	2	5	5	84
22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	85
23	5	4	3	5	3	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	5	3	5	5	3	5	86
24	4	4	2	5	5	3	5	5	4	5	4	1	5	4	4	5	4	5	2	5	5	88
25	5	5	4	4	2	4	5	5	5	5	2	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	91
26	3	2	2	3	5	4	2	1	5	4	2	1	1	1	1	2	2	1	1	5	1	49
27	3	4	2	3	2	2	4	4	4	2	3	3	1	1	2	3	1	4	4	1	3	56
28	4	2	4	3	2	3	2	4	4	4	2	2	3	1	2	4	1	4	4	3	3	58
29	4	2	4	4	4	3	3	2	3	3	2	1	2	3	2	3	1	3	2	3	2	56
30	4	1	3	4	3	3	3	1	2	4	2	1	2	3	2	2	5	5	5	2	1	58
31	3	4	4	3	5	3	4	4	4	2	1	2	3	1	1	2	2	3	1	3	2	57
32	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	2	2	1	1	1	4	2	5	4	1	3	62
33	3	4	3	5	3	1	3	4	3	3	3	1	2	3	4	3	2	2	2	2	2	59

பரீட்சை 27 (கூடு)

பரீட்சை நாள்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	நிழ
34	4	3	4	3	2	2	3	4	5	2	3	1	2	3	2	2	2	3	3	5	2	60
35	4	5	2	5	2	1	4	3	5	5	1	2	1	3	4	4	1	3	4	1	4	64
36	4	2	4	4	4	3	3	2	4	2	2	1	2	3	2	3	1	4	4	2	4	60
37	4	4	5	4	5	3	4	2	1	4	1	1	2	3	4	4	1	4	4	1	2	63
38	4	2	5	2	5	5	1	1	1	4	1	2	3	2	2	1	4	4	4	2	5	60
39	4	2	3	5	4	5	2	2	4	1	2	2	1	2	1	4	3	4	4	1	5	61
40	5	5	1	5	2	3	4	2	2	2	3	3	4	3	2	3	4	4	1	3	3	64
41	2	4	2	5	5	4	4	4	3	1	1	3	3	2	3	4	2	3	5	2	2	64
42	1	5	1	5	1	5	5	1	3	1	1	3	1	3	1	1	5	4	5	1	5	58
43	5	3	1	4	4	5	3	4	5	3	3	1	1	1	2	4	1	4	4	1	5	64
44	4	4	4	3	4	3	5	4	5	3	2	1	2	1	3	3	2	2	2	4	3	66
45	4	4	4	4	4	2	4	3	4	2	2	2	3	2	1	4	2	3	2	2	3	61
46	4	4	1	5	5	4	2	1	4	5	4	1	2	1	3	4	1	4	3	4	5	67
47	3	2	5	4	5	2	2	2	4	2	3	2	1	3	2	3	4	5	3	2	5	64

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางเจลิยา ผดุงวงศ์

เกิดวันที่ 8 มิถุนายน 2499

สถานที่เกิด 29 หมู่ 3 ต.สร้างโชค อ.บ้านหมอ จ.สระบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 213 หมู่บ้านเฉลิมขวัญ ถนนนครสวรรค์ ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง
จังหวัดลพบุรี 15000 โทร. 036-421522

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15160
โทร. 036-486333

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

ประวัติดการศึกษา

พ.ศ.2516 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล" อำเภอบ้านหมอ
 จังหวัดสระบุรี

พ.ศ. 2518 บ.กศ.ต้น จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา

พ.ศ. 2520 บ.กศ.สูง จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา

พ.ศ.2522 คบ.(วิทยาศาสตร์) จากวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

พ.ศ. 2537 กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกม
ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

บทคัดย่อ

ของ

เจลิยว พดุงวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2537

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายด้านต่าง ๆ คือ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนโคกกะเทียมวิทยาลัย อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี ที่เลือกเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 100 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม แล้วใช้วิธีจับสลากแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 50 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กลุ่มควบคุมสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ใช้เวลาทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ Independent t-test แบบ Difference Score

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (ที่ระดับ .01)
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ไม่แตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)

6. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน (ที่ระดับ .05)

4

A COMPARISON OF LEARNING OUTCOMES IN AN ELECTIVE COURSE
ON VARIEGATED SCIENCE TOYS AS ACHIEVED BY M.S.I
STUDENTS TAUGHT BY A SCIENCE GAME-BASED
APPROACH AND BY THE IPST APPROACH.

AN ABSTRACT

BY

CHALEOW PADUNGWONG

Presented in partial fulfillment of the requirement
for the Master of Education degree in Secondary
Education at Srinakharinwirot University

October 1994

This study was attempted to compare learning outcomes, namely; attitude towards an elective science course on Variegated Science Toys, science process skill, science-oriented fluency, science-oriented flexibility, science-oriented originality, and scientific attitude, as attained by M.S.I students taught through a science game-based approach and through the IPST approach.

The sample of the study comprised 100 students enrolled in an elective science course on Variegated Science Toys, during the first semester of the 1994 school year, at the Khokkathiamwithayalai secondary school in Lopburi province. The sample was initially selected by the Cluster Sampling technique from its 300 population students. Further random assignment was applied to assign the sample into two fifty-student groups, to form a control group and an experimental group. The experiment following the Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was conducted for 14-fifty minute periods. Data analysis was accomplished through the use of the Difference Score t-test technique.

The findings of the investigation revealed as follows :

- 1) The two groups of students were significantly different on earned scores on attitude towards the course.
- 2) The two groups of students were significantly different on earned scores on science process skill.
- 3) The two groups of students were not a significantly different on earned scores on science oriented fluency.

4) The two groups of students were significantly different on earned scores on science-oriented flexibility.

5) The two groups of students were significantly different on earned scores on science oriented originality.

6) The two groups of students were not a significantly different on earned scores on scientific attitude.