

๒๒๒-๒๒๕๐๒๒

๐.๒๒๒

๒๒

การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่น

เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

ปริญญาโท

ของ

อรุณี คุณสมบัติ

15 ส.ค. 2541

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

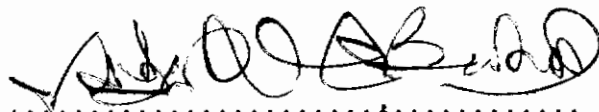
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2540

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม



ประธาน

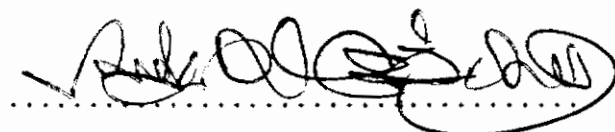
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)



กรรมการ

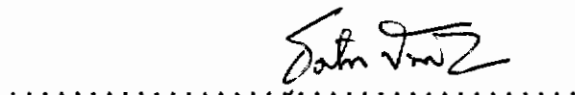
(ดร.สุศักดิ์ จัมภลิจิต)

คณะกรรมการสอบ



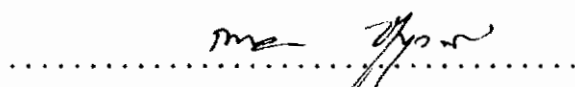
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)



กรรมการ

(ดร.สุศักดิ์ จัมภลิจิต)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

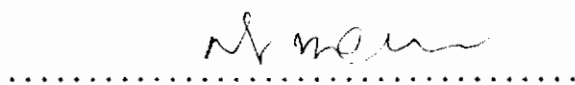
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชุกรวงค์)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์สาคร พลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริภา พูลสุวรรณ)

วันที่ ๒๙ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๐

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ชูศรีวงศ์ และ อาจารย์สาคร ผลกล้วย ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ รองศาสตราจารย์สุเทพ บรรลือสินธุ์ รองศาสตราจารย์สมเกียรติ กริทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลรัตน์ กริทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดิ์ ปานเนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก วัฒนพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คัทธิง ภูมิปัญญา อาจารย์เฉลิม ศรีสวรรค์ อาจารย์อรุณี ศรีสวรรค์ ดร.สนอง ทองปาน อาจารย์ชาติรี เกิดธรรม อาจารย์จิต นวนแก้ว อาจารย์ประวิทย์ บึงใหญ่ อาจารย์ณงนุช แก้วจงประสิทธิ์ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ บาทหลวงจรัส ทองปิยะภูมิ และขอขอบคุณนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในระหว่างทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์อัจฉรา กุลวัฒน์ อาจารย์สุชาติ ศรีโสภณกรณ์ อาจารย์อมรา เจริญรักษา อาจารย์ธนิศ เพ็ญชาติ ตลอดจนถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำเป็นขวัญ และกำลังใจ ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณประหยัด คุณสมบัติ คุณพนต คุณสมบัติ และคุณสุทธธริก ใจเทียมศักดิ์ ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือเป็นกำลังใจอย่างดียิ่ง ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อรุณี คุณสมบัติ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับ "ทุนศาสตราจารย์ ดร.สารوخ บัวศรี"

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษา	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารเกี่ยวกับประวัติการสอนของเล่น	11
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
	เอกสารเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ...	18
	เอกสารเกี่ยวกับมรรณดินแห่งตน	21
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	22
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	26
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	34
	เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	37
	งานวิจัยเกี่ยวกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์	39
	งานวิจัยเกี่ยวกับมรรณดินแห่งตน	41
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	43
	งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์	47
	งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	49

บทที่	หน้า
งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	52
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	55
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	57
แหล่งข้อมูล	57
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	60
การทดลองสอน	69
การวิเคราะห์ข้อมูล	71
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	73
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยลำดับของผลการเรียนที่ศึกษา	77
5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ	90
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	90
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	91
การวิเคราะห์ข้อมูล	92
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	92
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	93
ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้	100
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	101
บรรณานุกรม	102

ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก. แผนการสอน โดยผู้ใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น...	124
ข. เอกสารประกอบกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นพร้อมใบงาน	150
ค. แผนการสอนโดยผู้ใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ..	167
ง. เอกสารประกอบกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย พร้อมใบงาน	176
จ. แบบสำรวจมโนคติแห่งตนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์	194
ฉ. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	199
ช. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	212
ซ. แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	219
ฌ. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	224
ฎ. ประมวลภาพที่เกี่ยวข้องกับการทดลองสอน	229
ฏ. การวิเคราะห์ข้อมูล	237
ฐ. รายงานผู้เชี่ยวชาญ	248
ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ	251
ประวัติย่อของผู้วิจัย	259

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กิจกรรมที่ไม่น่าสนใจและควรปรับปรุง	20
2	กิจกรรมที่น่าสนใจ	21
3	เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกและทางลบ	29
4	แสดงแนวทางการเลือกกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่ใช้กับนักเรียน	
4	กลุ่ม	58
5	แบบแผนการทดลอง	70
6	แสดงค่าสถิติพื้นฐานสำหรับตัวแปรปรับแก้และตัวแปรตามแจกแจงตามวิธีสอน	75
7	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับผลการเรียนด้านทักษะ	
	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	77
8	แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ ด้วยวิธีของทูคี (Tukey's Method) สำหรับ	
	ผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	78
9	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติ	
	ทางวิทยาศาสตร์	79
10	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติต่อ	
	วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	80
11	แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของทูคี (Tukey's Method) สำหรับ	
	ผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย	81
12	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านความคิด	
	สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง	82
13	แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของทูคี (Tukey's Method) สำหรับ	
	ผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง	83

14	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น	84
15	แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ ด้วยวิธีของทูเคย์ (Tukey's Method) สำหรับ ผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น	85
16	แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม	86
17	แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของทูเคย์ (Tukey's Method) สำหรับ ผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม	87
18	แสดงภาพรวมของผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	16
2	แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
3	โมเดลแสดงบทบาทของตัวแปรภายนอกโรงเรียนและตัวแปรภายในโรงเรียนที่มีผล ต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์	36
4	ประมวณภาพที่เกี่ยวข้องกับการทดลองสอน	229

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้าน วิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง และสามารถ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน

ด้วยเหตุดังกล่าวนโยบายของประเทศไทยในปัจจุบันมุ่งที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535 - 2539) ซึ่งได้บรรจุแผนพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นแผนหนึ่งต่างหากจากแผนอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 33) จึงมีจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการศึกษามาตรฐานสำหรับประชาชนให้เรียนรู้และเข้าใจ สามารถนำ ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สำหรับประกอบอาชีพ เพื่อคุณภาพชีวิต ตลอดจนใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายหลัก ที่ว่า ประชาชนทุกคน ควรมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมความพร้อม ที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

จากผลการวิจัยสังเคราะห์หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของ กรมวิชาการ (2532 : 336 - 352) พบว่า ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ยึดเนื้อหาและ หนังสือเรียนมากเกินไป สอนเน้นเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันได้แก่ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิดที่จะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ ไม่สามารถจัด กิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุจุดประสงค์ ไม่เน้นวัดกรรมและเทคโนโลยีใหม่ในการจัด

การเรียนการสอนเป็นเหตุให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ขาดความรู้ ทักษะพื้นฐาน ขาด การคิดวิเคราะห์อย่างมีระบบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2533 : 6 - 7) ที่พบว่า การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยียังไม่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างสมบูรณ์ เพราะมีปัญหอุปสรรคหลายประการ อาทิเช่น ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอน ปัญหาเกี่ยวกับตัวของนักเรียน ซึ่งไม่ค่อย ได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด ขาดความกระตือรือร้นในการเตรียมความพร้อมให้กับตนเอง นักเรียนยังเคยชินกับการเรียนตามที่ครูบอก ทำให้ขาดความมั่นใจที่จะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกระดับ ควรเป็นไปเพื่อให้นักเรียน ได้มีความรู้มีความเข้าใจพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ดังจะเห็นได้ว่าในปี พ.ศ. 2534 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยจัดให้มีวิชาเลือกเสรีทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาเลือกเรียนตามความสนใจและความสามารถของตนเอง (ธีระชัย ปุณณชิตี. 2532 : 5 - 6)

วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เป็นวิชาเลือกเสรีในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการเรียนการสอนวิชาดังกล่าวได้จัดให้มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักค้นคว้า ทดลอง และเทคนิควิธีการใหม่ ๆ จึงนับว่าเป็นการ เพิ่มพูนความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมากขึ้น

ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดแนวปฏิบัติในวิชาของเล่น เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายไว้ว่า ต้องการให้นักเรียนอาศัยกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ 4 ประการ คือ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นยังได้ เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนสามารถปรับกิจกรรมให้เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ใหม่มและได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ดังงานวิจัยของพรเพ็ญ หลักคำ (2534 : 82) และ เฉลียว ผดุงวงศ์ (2537 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ปรับกิจกรรมโดยใช้ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์

ทดลองสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายและ
ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองสูงขึ้น

จากสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์วิชาเลือกเสรี ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่ากิจกรรมที่อยู่ในรายวิชาดังกล่าวนี้สามารถสอนได้บรรลุ
ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช
2533 มากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
ในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย โดยถามความคิดเห็นครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิง
วิทยาศาสตร์หลากหลายที่สอนในกลุ่มโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 4 โรงเรียน และ
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 2 โรงเรียน จำนวนครูผู้สอนวิชาของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 10 คน และสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายมาแล้วที่อยู่นับแต่โรงเรียน จำนวน 30 คน ผลจากการสำรวจพบว่า
ครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายและนักเรียนมีความคิดเห็นตรงกันว่ากิจกรรม
8 กิจกรรม (จากทั้งหมด 18 กิจกรรม) ที่ไม่น่าสนใจเท่าที่ควร โดยให้เหตุผล
ประกอบหลายประการด้วยกัน เช่น จำนวนอุปกรณ์ของเล่นที่ใช้สอนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน
อุปกรณ์ของเล่นที่มีอยู่ชำรุดเสียหายง่าย ยากแก่การซ่อมแซม เมื่อนำไปใช้ปฏิบัติทดลองทำใหม่
เกิดผลตามที่หวังไว้ บางกิจกรรมง่ายเกินไปและเป็นของเล่นที่นักเรียนเคยเล่นมาก่อน นักเรียน
จึงไม่เกิดความอยากรู้อยากเห็นไม่ตื่นเต้น และกระตือรือร้นที่จะเรียน อุปกรณ์ของเล่นสำเร็จรูป
นักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกให้เป็นคนช่างคิด ดังทฤษฎีการเรียนรู้ ของเอ็ดเวิร์ด ลี ธอร์นไดค์
(Edward L.Thorndike) เกี่ยวกับทฤษฎีแห่งการฝึก (Law of Exercise) ที่กล่าวว่า
สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก
หรือฝึกน้อยกว่า (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 179) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ไรเลย์
(Riley. 1975 : 5152 - A) ที่พบว่า นักเรียนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
ปฏิบัติจริงมีความรู้ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน
ปกติ ดังนั้น การที่นักเรียนไม่ได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจึงไม่เกิดการเรียนรู้ดังกล่าว

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างและพัฒนากิจกรรมเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับครูผู้สอนใช้ประกอบการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย จำนวน 8 กิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ประดิษฐ์ของเล่นแปลก ๆ ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง และวัสดุอุปกรณ์หาง่าย ราคาถูก คงทน สามารถซ่อมแซมได้ง่าย และมีประสิทธิภาพที่ดี โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นของนักเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมุ่งหวังว่า การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายในครั้งนี้ จะส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายหลัก เพื่อพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมีความมุ่งหมายย่อยดังต่อไปนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่มกับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความแตกต่างของผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับการสอนตามปกติ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องดังนี้

1. เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายในการพิจารณานำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรได้มากขึ้น
2. เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์วิชาอื่น ๆ ในการพิจารณานำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นกิจกรรมเสริมในการสอนวิทยาศาสตร์
3. เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารงานวิชาการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น หัวหน้าหมวดและผู้ช่วยผู้บริหารฝ่ายวิชาการในการพิจารณาส่งเสริมในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอนของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 ห้องเรียน จำนวน 160 คน ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน และแต่ละกลุ่มดังกล่าวได้รับการสุ่มอย่างง่ายเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ การสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

2.1.1 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

2.1.2 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.1.3 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสาน

แบบที่ 1 (ใช้กิจกรรมตามปกติ ในช่วงแรก 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในช่วงหลัง 4 กิจกรรม)

2.1.4 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสาน แบบที่ 2 (ใช้กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในช่วงแรก 4 กิจกรรมติดตามด้วยกิจกรรมตามปกติ ในช่วงหลัง 4 กิจกรรม)

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

2.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

2.2.4 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.3 ตัวแปรปรับแก้ (Covariance) ใช้คะแนนดินหังตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรปรับแก้

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา เป็นเนื้อหาวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ของเล่นใด ๆ ที่สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินให้กับผู้เล่น แล้วยังช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ความจริง กฎเกณฑ์ แนวความคิด

ทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ผู้เล่นเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. คุณภาพของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณภาพของเล่นที่ประดิษฐ์ขึ้นมาโดยคาดหวังว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนดังนี้

- 2.1 สามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
- 2.2 สามารถสอนหลักความจริงทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 สามารถส่งเสริมให้รู้จักการคิดแบบวิทยาศาสตร์
- 2.4 สามารถฝึกให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 สามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 2.6 สามารถปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3. การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 4 แบบ

3.1 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ 8 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 1.1 – 1.8) การสอนดังกล่าวนี้ใช้กับกลุ่มควบคุม

3.2 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 8 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 2.1 – 2.8) การสอนดังกล่าวนี้ใช้กับกลุ่มทดลอง 1

3.3 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสาน แบบที่ 1 หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมตามปกติ ในช่วงแรก 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในช่วงหลัง 4 กิจกรรม การสอนดังกล่าวนี้ใช้กับกลุ่มทดลอง 2

3.4 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสาน แบบที่ 2 หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในช่วงแรก 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมตามปกติ ในช่วงหลัง 4 กิจกรรม การสอนดังกล่าวนี้ใช้กับกลุ่มทดลอง 3

4. การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการสืบเสาะหาความรู้ มีกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขึ้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม ครูแนะนำอุปกรณ์และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

4.2 ขึ้นปฏิบัติกิจกรรม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการประดิษฐ์ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

4.3 ขึ้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนถึงประโยชน์ ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนมีการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มีกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ขึ้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม ครูแนะนำอุปกรณ์และขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม

5.2 ขึ้นปฏิบัติกิจกรรม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน แจกอุปกรณ์สำเร็จรูป กลุ่มละ 1 ชุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกติกาและกฎเกณฑ์ในการเล่นกิจกรรม ในแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

5.3 ขึ้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมา อภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 1 หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามปกติ 4 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 3.1 – 3.4) และ สอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 3.5 – 3.8)

7. การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 2 หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 4.1 – 4.4) และสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ 4 กิจกรรม (กิจกรรมที่ 4.5 – 4.8)

8. ผลการเรียนรู้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนสอบแบบวัดและแบบทดสอบประกอบด้วย (1) มโนคติแห่งตน (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (4) เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และ (5) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดคล่อง, ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

8.1 มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจตนเองในด้านเอกลักษณ์ ความพอใจตนเอง และพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วัดได้จากแบบวัดมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดัดแปลงมาจากแบบวัดมโนคติแห่งตนของ ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2538 : 382) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวปรับแก้ (Covariance)

8.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาใด ๆ จนเกิดความรู้และความคล่องแคล่ว ซึ่งสามารถวัดได้โดยแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ปรีชา ธรรมธี (2529 : 93 - 106) และของกัญญา ทองมัน (2534 : 141 - 143) โดยครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

8.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของนักเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ พิเชษฐ์ จัปจิตต์ (2534 : 230 - 268) โดยครอบคลุม เจตคติทางวิทยาศาสตร์คุณลักษณะ 6 ประการ คือ ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น ความมีเหตุผล มีใจกว้าง ทำงานร่วมกับผู้อื่น กระตือรือร้นและมีความซื่อสัตย์

8.4 เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น และความพร้อมที่จะตอบสนองของนักเรียนที่มีต่อการสอน วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เกี่ยวกับวิธีการดำเนินการสอน สื่ออุปกรณ์ ความสนใจ ความสนุกสนาน และการออกแบบอุปกรณ์ของเล่นในการทำกิจกรรม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ช่วง ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบวัดเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ ทวีศักดิ์ ทิพรภมร (2533 : 94 – 98)

8.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาในลักษณะแปลกใหม่และไม่ซ้ำแนวทางของใคร โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถนั้นประกอบด้วย

8.5.1 ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้มากในเวลาจำกัด

8.5.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

8.5.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ที่ไม่ว้ากับใครในกลุ่ม
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์วัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ สุนาลี กาญจนชาติ (2525 : 65 – 72)

9. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก ปีการศึกษา 2540 ซึ่งเป็นนักเรียนเพศชายทั้งหมด เพราะโรงเรียนเซนต์ดอมินิกเป็นโรงเรียนที่จัดการศึกษาสำหรับนักเรียนเพศชายเท่านั้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยเรียบเรียงตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แก่
 - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับประวัติการสอนของเล่น
 - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.3 เอกสารเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
 - 1.4 เอกสารเกี่ยวกับมโนคติแห่งตน
 - 1.5 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.6 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.7 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
 - 1.8 เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แก่
 - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับมโนคติแห่งตน
 - 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
 - 2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

1.1 เอกสารเกี่ยวกับประวัติการสอนของเล่น

ของเล่นเป็นวัตถุที่คู่ควรกับเด็ก ๆ มาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ เป็นต้นมา จนกระทั่งปัจจุบันความหมายของคำว่า ของเล่นคือ วัตถุที่ใช้เป็นอุปกรณ์ในการเล่น แล้วทำให้เกิดความสุข วัตถุทุกอย่างสามารถดัดแปลงให้เป็นของเล่นได้ทั้งสิ้น เช่น

1. อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น นิ้ว มือ แขน ขา ฯลฯ
2. วัฒนธรรมชาติ เช่น กรวด หิน ดิน น้ำ กิ่งไม้ ใบไม้ ฯลฯ
3. เครื่องใช้ในบ้าน เช่น ช้อน ถ้วย ชาม โต๊ะ เก้าอี้ ฯลฯ
4. เศษวัสดุ เช่น เศษกระดาษ เศษผ้า ย กระดุม ผาซวด ฯลฯ
5. สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น เรือจำลอง รถจำลอง หุ่นสวมมือ ตุ๊กตาที่ทำด้วยก่ลอง ฯลฯ
6. อุปกรณ์การเรียน เช่น กระดานแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องช่วยสอน แผ่นหมุนผสมอักษร

บัตรคำ ภาพพลิก ดินสอ ขอลูกสี ฯลฯ อภิชาติ มหากันธา (2535 : 33)

ส่วนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ของเล่นที่มีองค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. ให้ผู้เล่นได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ให้แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์
3. ทำให้ผู้เล่นเกิดความสุขสนาน

ลัดดาวัลย์ กัณธุสุวรรณ (2528 : 44)

เหตุผลในการนำของเล่นใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนที่ดี หมายถึง การสอนโดยวิธีใด ๆ ก็ได้ที่จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้เด็กเรียนรู้นิเื้อหาของวิชา และหลักความจริงต่าง ๆ แล้ว จะต้องฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์เข้าใจดียิ่งขึ้น และต้องฝึกให้นักเรียนสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ประการสำคัญที่ครูควรตระหนัก คือ บรรยากาศในการเรียนการสอนไม่ควรตึงเครียด ควรทำให้เด็กเกิดความรู้สึกรักสนาน และมีความสุขที่จะเรียน จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จ

การนำของเล่นใช้เป็นเทคนิคในการสอนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ของเล่นสามารถสอนเกี่ยวกับความจริงและให้ความรู้ได้เช่นเดียวกับการสอนแบบอื่น
2. ของเล่นฝึกให้เด็กรู้จักตัดสินใจ ช่วยให้เกิดทักษะในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว
3. ของเล่นช่วยให้นักเข้าใจและจำบทเรียนได้ดีขึ้น

4. ของเล่นทำให้เด็กผ่อนคลายความตึงเครียด เกิดความสนุกสนาน และกระตุ้นให้เด็กเกิดความรู้สึกลึกซึ้งต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ สัตตาวลัยย์ กัญสุวรรณ (2527 : 2 - 3)

ของเล่นมีความสำคัญต่อการพัฒนาของเด็กดังนี้

1. ทางกาย

1.1 ของเล่นช่วยพัฒนาอวัยวะและทักษะการใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย

1.2 ของเล่นช่วยพัฒนาการเคลื่อนไหวของเด็ก

2. ทางสติปัญญา

2.1 ของเล่นช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญา จากทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เด็กที่เกิดมาจะมีกระบวนการ Assimilation หากข้อมูลภายนอกที่เด็กได้รับเข้ามา ปรับกับความคิดภายในของเด็กจะกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตการคิดของเด็กจะช่วยส่งเสริมให้เด็กรู้จักการคิดเลียนแบบและความคิดสร้างสรรค์

2.2 ของเล่นช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของเล่นหลากหลายที่เด็กเปรียบเสมือนประสบการณ์หรือความรู้ที่ช่วยให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ เด็กที่มีโอกาสได้เล่นของเล่นน้อย โอกาสที่จะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์น้อยตามไปด้วย

2.3 ของเล่นช่วยส่งเสริมการรับรู้ การเล่นของเล่นทำให้เด็กได้สร้างประสบการณ์ และได้ฝึกความสามารถในการรับรู้ เพื่อสร้างความคิดและสติปัญญา

3. ทางอารมณ์

3.1 ของเล่นช่วยให้เด็กผ่อนคลายความตึงเครียด

3.2 ของเล่นช่วยให้เด็กมีความสุข

4. ทางสังคม

4.1 ของเล่นมีส่วนช่วยพัฒนาการเข้าไปสังคมกับผู้อื่น

4.2 ของเล่นช่วยให้เด็กรู้จักตั้งจุดมุ่งหมายและเตรียมอาชีพในอนาคต

4.3 ของเล่นช่วยให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา

4.4 ของเล่นสะท้อนให้เห็นภาพของเด็กและสังคมแวดล้อม

อภิชาติ มหากันธา (2535 : 34 - 40)

คุณค่าของเล่น

แม้ว่าจะยอมรับว่าของเล่นมีประโยชน์ต่อการสอนวิทยาศาสตร์ก็ตาม ก็มิได้หมายความว่าของเล่นและเกมทุกอย่างที่วางขายในตลาดหรือผลิตขึ้นมาโดยวิธีใด ๆ จะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเสมอไป ของเล่นบางชิ้นราคาแพง น่าเล่น แต่ทว่าเด็กเล่นเพื่อความสนุกสนานอย่างเดียว หากได้มีความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์แต่อย่างใดไม่ เพราะในคำแนะนำการเล่น บอกแต่เพียงวิธีเล่นเท่านั้น ไม่มีการแนะนำให้เกิดให้สังเกต เมื่อเป็นเช่นนี้ของเล่นชิ้นนั้นจะขาดคุณค่าทางการศึกษาโดยสิ้นเชิง การเล่นแบบนั้นก็เท่ากับฝึกให้เด็กทำตามคำบอกเพียงอย่างเดียว ของเล่นที่จะนำมาให้เด็กเล่นในโรงเรียน ครูอาจประดิษฐ์ขึ้นเอง หรืออาจซื้อของเล่นสำเร็จรูปที่ราคาถูกนำมาเขียนคำแนะนำในการเล่นดังกล่าวมาให้เด็กสังเกต และฝึกคิดหาเหตุผล ฝึกทำนาย ปรากฏการณ์ ฯลฯ ของเล่นชิ้นนั้นจะมีความหมาย หรือมีคุณค่าขึ้นมาทันที

ในการเลือกของเล่นเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์กับเด็กได้ดังนี้

1. สามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. สามารถสรุปหลักความจริงทางวิทยาศาสตร์
3. สามารถส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดแบบวิทยาศาสตร์
4. สามารถฝึกให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
6. สามารถสร้างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2527 : 3)

1.2 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ได้รับการสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยข้อมูล ความเป็นจริงและการแสวงหาความรู้ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ชันด์ (Sund. 1967 : 65 - 66) โดยมี การกำหนดปัญหา การสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล เพื่อให้ได้ข้อค้นพบใหม่ ๆ จากการศึกษาด้วยตนเอง (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2522 : 46 ; สุเทพ อุตสาหะ. 2526 : 78 ; สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 502) โดยการสอนแบบสืบเสาะหา

ความรู้สำหรับการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนควรมีการใช้คำถามที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดให้ผู้เรียนได้ทราบถึงรายละเอียดของ การสังเกตและสามารถแยกแยะสิ่งที่สังเกตได้อย่างชัดเจน รวมถึงการตีความหมายและสรุป ประเด็นได้อย่างมีเหตุผล อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม กู๊ด (Good. 1973 : 303)

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น มีพื้นฐานมาจากทางด้านปรัชญา จิตวิทยา การแสวงหาความรู้ด้วยตนเองดังนี้ (ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์. 2524 : 47 - 48 ; อ้างอิงมาจาก วีรยุทธ วิเชียรโชติ. ม.ป.ป.)

1. พื้นฐานด้านปรัชญา ซึ่งเน้นปรัชญาทางด้านสังคม ได้แก่ อุดมการณ์ประชาธิปไตย และจะเน้นจริยธรรม ความอิสระในการคิด ในการมีเหตุผลและปรัชญาทางด้านการศึกษาที่เน้น การรับรู้ด้วยการกระทำที่พึ่งตนเอง

2. พื้นฐานด้านจิตวิทยา ซึ่งเน้นการรับรู้และการคิดของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่า คนเราจะเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิม แต่อาจเข้าใจได้เลยหรือสร้าง ความรู้ใหม่ และการฝึกกระทำซ้ำบ่อย ๆ มีผลทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ฝึก (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2528 : 179)

3. พื้นฐานการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับขบวนการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดพัฒนาการในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น มีผู้ให้ข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

กิ่งฟ้า สีนุวงศ์ และละออ แสนศักดิ์ (2524 : 193 - 194) ให้ข้อเสนอในการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

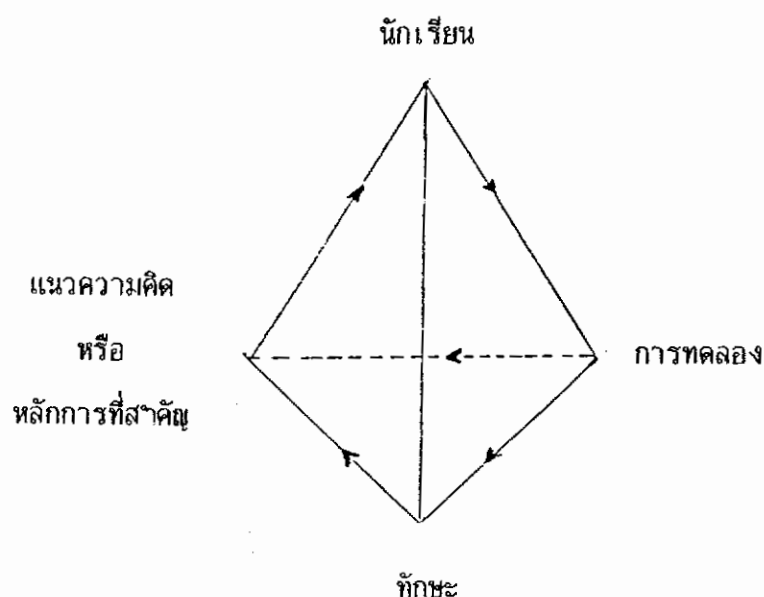
1. ขั้นการอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง เป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างมีเหตุผลในการวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งหาแนวทางในการแก้ปัญหาไว้ล่วงหน้าได้อย่างเหมาะสม

2. ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่ทำให้ผู้เรียนได้มีการใช้ทักษะในการสังเกตการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอธิบายและสรุปผลในเรื่องที่ได้ค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งสามารถเชื่อมโยงไปสู่แนวความคิดหลักการที่สำคัญของบทเรียน

3. ขั้นการอธิบายเพื่อสรุปผลการทดลอง เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลได้มาอธิบายในประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญของการทดลอง

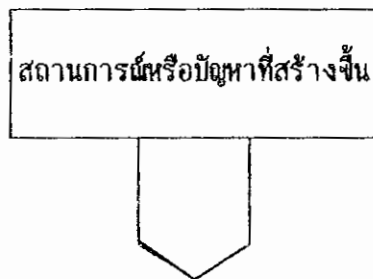
สำหรับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 1 - 61) ได้เสนอแนวทางเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 2 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทดลอง เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง และสามารถมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2520 : 3) ซึ่งสามารถแสดงภาพประกอบ 1 ได้ดังนี้

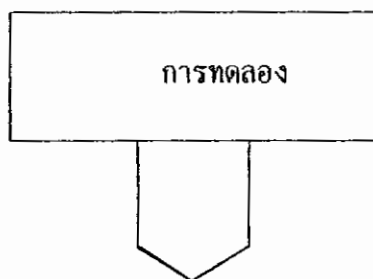


ภาพประกอบ 1 ความสำคัญของการทดลองที่มีต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

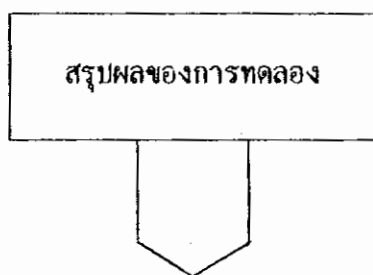
2. ขั้นการอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน เป็นขั้นตอนที่ช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนใช้ความคิดของตนเอง กล่าวแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น



อภิปรายซักถามเกี่ยวกับปัญหา



อภิปรายจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง



นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป
หรือที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2520 : 6 - 7) ได้ให้แนวทางสำหรับดำเนินการแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเตรียมการล่วงหน้า เพื่อสำรวจความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนปัญหาที่จะเกิดขึ้นระหว่างการทดลองและการวางแผนใช้คำถามเพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ
2. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมตลอดเวลา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น โดยการร่วมตอบคำถามหรืออภิปรายร่วมกัน
3. ใช้คำถามที่ง่ายและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
4. ครูป้อนคำถาม เพื่อให้นักเรียนสามารถตอบคำถามด้วยตนเอง
5. ครูและนักเรียนควรหาคำตอบร่วมกัน สำหรับกรณีปัญหาที่ยาก
6. ไม่ควรให้นักเรียนลงข้อสรุป เมื่อมีข้อมูลไม่เพียงพอ

1.3 เอกสารเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

การสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยส่วนใหญ่ที่ผ่านมามักจะพบปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ ด้าน อาทิ เช่น ความเหมาะสมของเนื้อหากับเวลาที่ใช้สอน ซึ่งครูไม่สามารถนำมาสอนได้จริง ตามวิธีการที่กำหนดได้ (เฉลิม รอดหลง, 2529 : บทคัดย่อ) การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นไปเพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และได้รับประสบการณ์การคิดด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ แต่มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้แต่เพียงอย่างเดียว (จินตนา จามระดิษ, 2529 : 74 - 77) โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ซึ่งเน้นการปฏิบัติด้วยตนเองและต้องอาศัยอุปกรณ์ในการทดลองเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อสร้างให้นักเรียนมีจิตวิญญาณแห่งการเป็นนักประดิษฐ์ นักพัฒนา นักทดลอง ค้นคว้าหาความรู้ หรือเทคนิควิธีการใหม่ ๆ (ธีระชัย ปุณณโชติ, 2532 : 5 - 6)

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาเลือกเสรี ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ซึ่งภายในบทเรียนประกอบด้วย กิจกรรมทั้งหมด 18 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมสายใยอาหาร กินไม่คิดชีวิตมีภัย ใช้พลังงานอย่างฉลาด รู้จักพืชและสัตว์ในบึง มลภาวะ พับกระดาษหาความรู้ วงล้อปริศนา สนุกกับวงล้อสี นกขู่ซ่า ปั่นเงินจำลอง หมุนน้อยกายกรรม แม่เหล็กลอย

ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านรูปแบบและองค์ประกอบของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ด้านประสิทธิภาพการทำงานและด้านการนำไปใช้และเก็บรักษา ครูผู้สอนวิชา
ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายส่วนใหญ่เห็นว่า กิจกรรมทั้ง 10 กิจกรรมดังกล่าวข้างต้น
เมื่อนำมาสอนนักเรียนแล้วสามารถบรรลุองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของการเรียนการสอนได้อย่าง
เหมาะสม ส่วนอีก 8 กิจกรรมข้างต้น เมื่อนำมาสอนนักเรียนแล้วไม่น่าสนใจ เนื่องจากไม่
สามารถบรรลุองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านได้เท่าที่ควร

ตาราง 1 กิจกรรมที่ไม่น่าสนใจและควรปรับปรุง

กิจกรรม	คะแนนรวม (4 ด้าน)*	คะแนนเฉลี่ย (X)**
1. สายใยอาหาร	8.44	2.11
2. พับกระดาษหาความรู้	8.76	2.19
3. ปั่นจักรยาน	8.60	2.15
4. เลี้ยงไขปัญหา	8.48	2.12
5. นกโศก	8.04	2.01
6. ไม้กายสิทธิ์	8.36	2.09
7. ดึงตุลึงบันได	8.20	2.05
8. กลิ้งหอยกระเม้น	8.40	2.10

*

แต่ละด้านให้คะแนนในระบบ 1-2-3-4-5

**

คำนวณเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้ง 4 ด้าน

ตาราง 2 กิจกรรมที่น่าสนใจ

กิจกรรม	คะแนนรวม (4 ด้าน)*	คะแนนเฉลี่ย (X)**
1. กินไม่คิดชีวิตมีภัย	12.28	3.07
2. ใช้พลังงานอย่างฉลาด	12.60	3.15
3. รู้จักพืชและสัตว์ในป่า	12.36	3.09
4. มลภาวะ	12.32	3.08
5. วงล้อปริศนา	13.40	3.35
6. สนุกกับวงล้อสี	12.88	3.22
7. นกขู่ฆ่า	13.08	3.27
8. หนูน้อยกายกรรม	12.32	3.08
9. แม่เหล็กลอย	12.56	3.14
10. หนูกายกรรม	13.12	3.28

*

แต่ละด้านให้คะแนนในระบบ 1-2-3-4-5

**

คำนวณเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้ง 4 ด้าน

1.4 เอกสารเกี่ยวกับมโนคติแห่งตน

นักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของมโนคติแห่งตนไว้คล้ายคลึงกันเช่น กู๊ด (Good. 1973 : 254) อธิบายว่า มโนคติแห่งตน หมายถึง การรับรู้ของบุคคลเกี่ยวกับความสามารถ รูปร่าง ลักษณะ การกระทำกิจวัตรประจำวันของตนเอง ซึ่ง โรเจอร์ (Roger. 1965 : 42) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนคติแห่งตนไว้ว่า มโนคติแห่งตนมีความ

ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสติปัญญา นิัยการเรียนและแรงจูงใจของผู้เรียน ส่วนมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์นั้นก็มีผู้ให้ความหมาย โดยขยายความจากความหมายของ อັตมมโนคติ เช่น (อาไพ ศิริพิพัฒน์. 1985 : 10) ให้ความหมายว่า มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเองในด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการและเทคนิคในการเรียนวิทยาศาสตร์ ของตนเองที่ได้จากการรับรู้ของตน

งานส่วนของการเรียนวิทยาศาสตร์ มโนคติแห่งตนก็มีความสัมพันธ์ทางการเรียนทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2538 : บทคัดย่อ)

ด้วยเหตุดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม (Covariance) สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตามทั้ง 4 ตัวแปร คือ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.5 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ให้เด็กเรียนจำเนื้อหาสาระที่ครูนำมา บอกให้เพียงอย่างเดียว แต่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียน ได้คิดและปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49 - 51) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของคนที่สามารถแสดงออกทางด้านทักษะ การสังเกต การบันทึกข้อมูล และการสื่อความหมายการจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง ซึ่งสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สสวท. (2520 : 123) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีกฎเกณฑ์ และระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง

เปรียบเทียบเครื่องมือที่จะใช้ในการสรุปผลจากการทดลองวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่สะสมความรู้เท่านั้น แต่ชี้ให้เห็นถึงคุณลักษณะที่ศึกษากันกันว่า นักเรียนมีโอกาสดีกฝึนในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความกล้าป่วยพฤติกรรมที่มีการปฏิบัติกิจกรรมและฝึกความคิดอย่างมีระบบเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 - 5) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) มี 8 ทักษะ

- 1.1 การสังเกต (Observation)
- 1.2 การวัด (Measurement)
- 1.3 การจำแนกประเภท (Classification)
- 1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/

Space Relationship and Space/Time Relationship

- 1.5 การคำนวณ (Using Number)
- 1.6 การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizaing Data and

Communication)

- 1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Interring)
- 1.8 การพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Process Skill) มี 5 ทักษะ

- 2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling)
- 2.4 การทดลอง (Experimenting)
- 2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpretting Data and

Conclusion)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7 ทักษะ คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัส
- 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงสิ่งของที่สังเกตได้

2. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 2.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

3. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล เสนอในรูปแบบของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เลือกแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 3.2 บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 3.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 3.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้น
- 3.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมและกระชับรัดจนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 3.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี สมมติฐานมักเป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

5. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

5.1 ตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ

5.2 ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

5.3 ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

6. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

6.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงเพื่อกำหนด

6.1.1 วิธีทดลอง เกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

6.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

6.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

6.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 6.3.1 ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- 6.3.2 ระบุอุปกรณ์ และสารเคมี ซึ่งใช้ในการทดลอง
- 6.3.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
- 6.3.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

7. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 7.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และวิชาความรู้ด้านอื่น ๆ ตลอดจนนำไปใช้ในการดำรงชีวิต แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นกระบวนการที่ควรส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนตลอดไป

1.6 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษากล่าวถึง ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

กูลด์ (Gauld. 1982 : 111 – 112) ได้กล่าวถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาให้เกิดกับนักเรียนด้วยเหตุผล 2 ประการคือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์
2. ช่วยเกิดความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้ ที่ทุกคนจะต้องนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

ในหนังสือเดียวกันลัดดาวัลย์ กัณท์สุวรรณ (2531 : 27) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ควรสร้างขึ้นในตัวเด็ก เพราะช่วยให้คนมีเหตุผลรู้จักแก้ปัญหา มีระเบียบวินัย และใจกว้าง

ซึ่งสอดคล้องกับ ไพฑูรย์ อินทรีวิชา (2517) ที่ได้กล่าวเสริมไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นผลจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลต่างก็มีการเรียนรู้และมีประสบการณ์มาก โดยไม่ได้มีมาแต่กำเนิด

ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลทางด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น สมจิต สวรรณไพฑูรย์ (2526 : 25) ได้ให้ข้อสังเกตว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการจัดให้นักเรียนคิดค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการแสวงหาความรู้เหล่านั้น จัดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา จึงจะพอช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างจากเจตคติโดยทั่วไปที่เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

กุลด์ (Gauld. 1982 : 109) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงจูงใจในการนำความรู้ และทักษะในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปฏิบัติงาน มนตรี อุตสาหะ (2528 : 18) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้สึก หลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรมวิทยาศาสตร์ หรือการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อุษา ศาปะระกอบ (2530 : 45) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกแนวโน้มกระตือรือร้นของบุคคลที่เอื้อในการแสวงหาความรู้

นอกจากนี้ พรณี ข.เจนจิต (2528 : 288) ได้กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หากให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้า

แตกต่างกันไปซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2530 : 110) ระบุว่า
 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สภาพการแสดงออกของจิตใจในการตอบสนองทางวิทยาศาสตร์
 ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรู้สึกชอบวิทยาศาสตร์ ไม่ชอบวิทยาศาสตร์หรือความเชื่อในสิ่งต่าง ๆ

จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า เจตคติทาง
 วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีที่บุคคลแสดงต่อเนื้อหากิจกรรมหรือการแสวงหาความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในลักษณะของความรู้ ความเชื่อในการนำไปใช้

ลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2517 : 2 - 4) ได้แบ่งเจตคติ
 ทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้
2. เจตคติที่เกิดจากความรู้ลึก

ซึ่งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ประการเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกและทางลบ

เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
1. กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงการประมาณที่ใกล้ความจริงและอาจเปลี่ยนแปลงได้	1. กฎเกณฑ์ ทฤษฎี และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้
2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการสังเกต การทดลองเป็นพื้นฐาน บางครั้งไม่สามารถอธิบายได้	2. การอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติในทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในวิสัยทำได้ทุกเมื่อ ดังนั้นสามารถหาคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด
3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ทางปัญญาโดยผลการสังเกต การทดลองที่เกิดขึ้น โดยปราศจากอคติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้อื่น แต่พร้อมที่จะเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อมีหลักฐานเพียงพอ	3. ผู้ดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับผู้อื่น ดังนั้นจำเป็นต้องทราบความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์
4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มุ่งให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ คุณค่าจึงอยู่ที่การสร้างทฤษฎี	4. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาเทคโนโลยี คุณค่าสำคัญจึงอยู่ที่การประยุกต์ทฤษฎี
5. นักวิทยาศาสตร์ที่ดี หรือการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นที่น่าสนใจและมีคุณค่าต่อชีวิต ดังนั้นการทำงานด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่พึงปรารถนา	5. นักวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย เหมาะสำหรับคนที่มีความสูง มีความเสียสละเวลาเพื่องานส่วนใหญ่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติที่เกิดจากการใช้ความรู้ และเจตคติที่เกิดจากความรู้ก็สามารถแปรค่าได้ 2 ทางคือ ทางบวกและทางลบ โดยทางบวก จะเป็นลักษณะของการแสดงออกในทางที่พึงพอใจ เห็นด้วย หรือพร้อมที่จะปฏิบัติด้วยความเต็มใจ ส่วนเจตคติทางลบ จะเป็นลักษณะของการแสดงออกในลักษณะที่ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย หรือคัดค้านไม่ร่วมมือ

คอสโลว์ และ เนย์ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2524 : 31 - 34 ; อ้างอิงมาจาก Kozlow and Nay. n.d.) ได้กำหนดโครงสร้างของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าควบคุมคุณลักษณะ 6 ประการคือ

1. การวิเคราะห์วัตถุโดยตรง
2. การมีขอบเขตในการใช้ข้อตัดสิน
3. การยึดถือในประจักษ์พยาน
4. ความซื่อตรง
5. ความเป็นปรนัย
6. ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็น

พฤติกรรมที่บ่งบอกลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นไม่อาจสังเกตให้เห็นได้โดยตรง การประเมินว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ จึงอาจประเมินได้ โดยดูจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกดังที่ หนังสือ Biology Teachers' Handbook (สุนันท์ สังข์อ่อง. 2523 : 341 - 343 ; อ้างอิงมาจาก BSCS. 1970) ได้ระบุนายละเอียดของพฤติกรรมเฉพาะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทไว้ชัดเจนดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น
2. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความใจกว้าง
3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการนำไปสู่ความเป็นจริง
4. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกล้าได้กล้าเสีย
5. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจุดหมาย
6. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชัดเจน
7. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในตัวเอง

8. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอดทน
9. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพอใจ
10. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี
11. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรับผิดชอบ
12. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความร่วมมือกับผู้อื่น

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
(2525 : 216 - 217) กล่าวว่า การวัดและประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
ทำได้โดยอาศัยการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความละเอียดถี่ถ้วนและความมานะบากบั่น

- 1.1 นำวิธีการหลายอย่างมาใช้ตรวจสอบปัญหา
- 1.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ
- 1.3 ทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการทดลองซ้ำ แม้ข้อมูลดังกล่าว

จะสอดคล้อง หรือตรงกับการคาดคะเน

2. ความมีเหตุผล

- 2.1 ตรวจสอบความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
- 2.2 เสาะหาหลักฐานจากการสังเกตและ/หรือทดลองเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้าน
คำอธิบาย
- 2.3 รวบรวมข้อมูลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ก่อนที่จะลงข้อสรุป
- 2.4 ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

3. ความใจกว้าง

- 3.1 พิจารณาและประเมินความคิดเห็นที่ผู้อื่นเสนอมา
- 3.2 ประเมินหลักฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตนตั้งขึ้น
- 3.3 พิจารณาแนวทางต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อสำรวจปัญหา
- 3.4 พิจารณาทั้งทางด้านที่สนับสนุน และคัดค้านเพื่อประเมินสถานการณ์

4. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

- 4.1 ขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น
- 4.2 ทำความเข้าใจในความคิดเห็นของผู้อื่นให้ชัดเจน
- 4.3 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรมให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของงาน
- 4.4 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น
- 4.5 ยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ร่วมงาน

5. ความกระตือรือร้น

- 5.1 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ
- 5.2 ตื่นเต้น เมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มเติม

6. ความซื่อสัตย์

- 6.1 รายงานสิ่งที่สังเกตได้ แม้ว่าสิ่งที่สังเกตได้จะขัดต่อสมมติฐานของตน
- 6.2 เปิดเผยเจ้าของผลงานที่ตนนำมาใช้ต่อผู้อื่น

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ดังกล่าวข้างต้น

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

สมจิต สวชนไพฑูลย์ (ม.ป.ป. : 34 - 35) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัย คือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิดวิจารณ์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น และเปลี่ยนความคิดได้เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมรอบคอบในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและต่อผู้อื่น ตระหนักในคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 57 - 58) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติทาง
วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกประสบการณ์ในการเรียนรู้จากการทดลองโดยใช้
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในเวลาเดียวกัน
2. ทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการ
ทำงานร่วมกัน ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย โดยครู
คอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือนักเรียน
3. ใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี
4. ในขณะที่สอนควรนำจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อฝึกประสบการณ์
หลาย ๆ ด้าน เช่น กิจกรรมการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียน
อยากรู้อยากเห็น การเอาใจใส่ของครู เหล่านี้ เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ได้
5. ในการสอนทุกครั้งควรสอดแทรกเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหา
วัย นักเรียน ให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคติ
6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจร
ติดขัดในกรุงเทพฯ ให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาสถานการณ์ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน
ครูร่วมกัน
7. เสนอแนะบางอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนศึกษาหรือเลียนแบบ
อย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา

จากข้อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียน
ได้คิดค้นแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
อย่างมีประสิทธิภาพ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม
รวมทั้งปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของนักเรียน

1.7 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

นักวิจัยและนักการศึกษาได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

(ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 : 53) ได้กล่าวถึง เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย คือ สภาพทางจิตใจของบุคคลแต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์ หรือการเรียนรู้และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองที่มีต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน หรือต่อต้าน ซึ่งสอดคล้องกับ กู๊ด (Good, 1973 : 49) และสุชา จันทน์เอม (2527 : 242) ที่ให้คำจำกัดความว่า เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง ความรู้สึกหรือความพร้อมที่แสดงออกของบุคคลที่มีต่อบุคคลวัตถุของเล่น ความรู้สึกนี้จะไปในทางพอใจหรือไม่พอใจ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย เช่น รักเกลียดกลัวต่อของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526 : 3) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เป็นความคิดเห็น ซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก ซึ่งอรุณี สดาก (2526) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญ ความสนใจ มีความนิยมต่อของเล่น และมีส่วนร่วมในกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ และกมลรัตน์ หล้าสูงชัย (2528 : 230) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป ซึ่ง ประสาน ทิพย์ธารา (2521 : 24 - 26) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียนที่เป็นวัยรุ่น จะประสบผลสำเร็จได้นั้น จะต้องให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ มีกิจกรรมที่ทำเป็นกลุ่ม และกิจกรรมที่มีการแข่งขัน ตลอดจนให้ทำงานแปลก ๆ สนุกสนาน เพราะวัยรุ่นเป็นวัยที่ต้องการความอิสระ มีความอยากรู้ อยากเห็น ชอบการแข่งขัน

นอกจากนี้ สุภาเพ็ญ จริยะเศรษฐ์ (2527 : 11) ได้กล่าวถึง เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายว่า เป็นความรู้สึกหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออก 2 ทางคือ

1. เจตคติต่อการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายเชิงนิเสธ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะไม่พอใจ เบื่อหน่าย ไม่ชอบการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายเชิงนินาม เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะพึงพอใจ ชอบอยากเรียน อยากรู้ความจริงของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

จากคำกล่าวของนักการศึกษาข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งทางบวก คือ ชอบ สนใจ อยากรู้ในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์และในทางลบคือไม่ชอบ ไม่สนใจ ไม่อยากมีส่วนร่วมในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ลักษณะสำคัญของเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

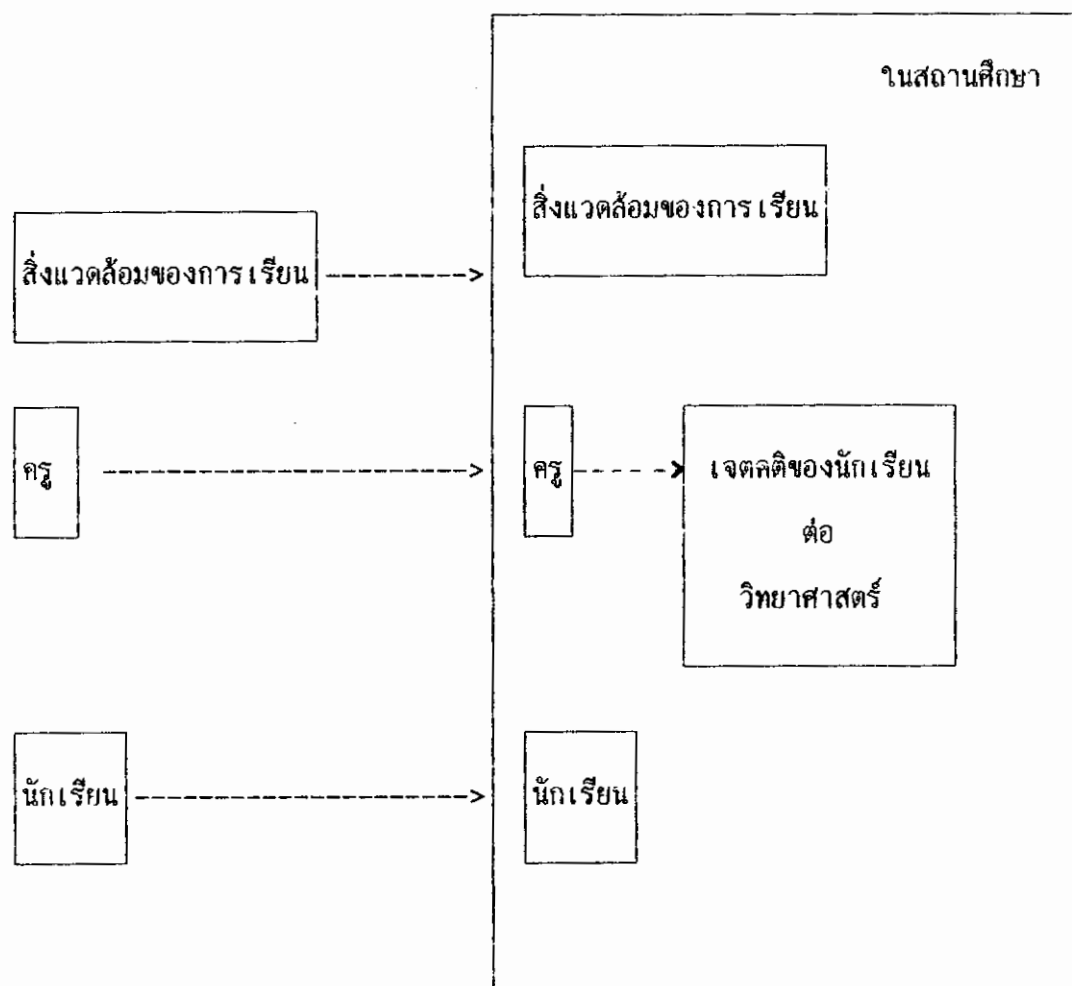
เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เป็นเจตคติหนึ่งของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งฮาลาไดนา และชุกเนสซี (วันเพ็ญ ปิ่นเกตุ. 2532 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Haladyna and Shaughnessy. 1983 : 548 - 549) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วจะทำให้นักเรียนสนใจอยากเรียน ซึ่งจะส่งผลถึงผลการเรียน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรพยายามเสริมให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ฮาลาไดนา และชุกเนสซี (Haladyna and Shaughnessy. 1983) ได้เสนอโมเดล แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีผลต่อเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ตัวแปรภายนอกโรงเรียน

ตัวแปรภายในโรงเรียน



ภาพประกอบ 3 โหมดแสดงบทบาทของตัวแปรภายนอกโรงเรียนและตัวแปรภายในโรงเรียนที่มีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบที่สำคัญมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. สภาพแวดล้อมภายนอก

- องค์ประกอบด้านตัวครู ในการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ครูคือต้นแบบของนักเรียน ควรมีลักษณะความสามารถเจตคติต่อวิชา

ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

2. สภาพแวดล้อมภายใน

- องค์ประกอบด้านบรรยากาศในการเรียนการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น กิจกรรมการทดลอง การสาธิต การประดิษฐ์ ของเล่น ฯลฯ

1.8 เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้แตกต่างกัน เดียวกัน ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นตัวอย่างคือ อาร์ รังสันท์ (2532 ข : 497) สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดของสมองที่สามารถคิดแบบอเนกนัย หลายทิศทางหลายทางด้วยการเชื่อมโยงความคิด หรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความคิดออกมาในรูปแบบใหม่ เป็นสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำของเดิม รวมถึงคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ และคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จตลอดจนผลผลิตใหม่ที่เกิดขึ้นอาจเป็นกระบวนการ หรือวิธีการก็ได้แต่ต้องเป็นสิ่งที่มีความ และมีประโยชน์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ได้ให้ความหมายของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านดังนี้

ซึ่ง พิลทซ์ และซันด์ (สุปรียา ลาเจียก. 2522 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Piltz and Sund. 1974) ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นการ ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา โดยบุคคลผู้นั้นจะต้องทราบถึงหลักการ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การตั้งปัญหา รวมทั้งค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา การรวบรวม

นอกจากนี้ สุปรียา ลาเจียก (2528 : 18) ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในตัวนักเรียนที่แสดงออกในเรื่องความคิดหลาย ๆ แนวทาง ๆ มุมให้มากที่สุด ทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงดัดแปลงสิ่ง

ที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมและ เป็นความคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ผู้ที่คิดหาคำตอบได้หลาย ๆ แนวหลาย ๆ มุม และไม่ซ้ำกับใคร จะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ประการ

1. ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งแปลกใหม่ และไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้สรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการแสดงความคิดได้หลาย ๆ แบบเป็นการคิดที่จะก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม และเป็นการคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในการคิดจะใช้ความรู้พื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถนี้ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

คาร์รีน และซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 307 - 308) ได้กล่าวถึงการสอนที่สนับสนุนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้ความไว้วางใจและลดความหวาดระแวงในตัวนักเรียนในการประดิษฐ์หรือค้นคิดสิ่งใหม่ ๆ รวมทั้งการกระตุ้นให้มีการคิด ใจกว้างยอมรับการคิดนั้น ๆ
2. ให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินและตัดสินใจด้วยตนเองเพื่อผู้เรียนจะได้มีความเป็นอิสระในการคิดโดยมีครู เป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ
3. ไม่ควรควบคุมกวดขันนักเรียนจนเกินไป
4. สนับสนุนให้นักเรียนให้มีการติดต่อกันอย่างอิสระ

นอกจากนี้ สมจิต สวชนาพิบูลย์ (2527 : 30) ได้กล่าวถึงแนวการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. จัดสถานการณ์ยั่วๆ ประกอบด้วยข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ ของจริง อุปกรณ์จำลอง ขำความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. จัดกิจกรรมแบบระดมพลังสมอง ให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ทุกคนในกลุ่มมี โอกาสได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่ต้องคำนึงว่า ความคิดนั้นจะถูกตองหรือไม่เป็นแนวทาง ส่งเสริม ให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหลายทาง คิดได้มากในเวลาจำกัด ฝึกให้นักเรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม
3. จัดกิจกรรมแบบให้ปฏิบัติจริง กิจกรรมที่ให้เกิดโดยการกระทำ เช่น บอกปัญหาให้และ กำหนดอุปกรณ์ให้ นักเรียนนำไปวางแผนการทดลอง พิสูจน์ อภิปราย เลือกรูปแบบในการสื่อความหมาย
4. การจัดกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ นักเรียนได้รับความสำเร็จ
5. จัดกิจกรรมให้ฝึกเป็นรายบุคคล

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต้อง อาศัยความร่วมมือระหว่าง นักจิตวิทยา นักเรียน โรงเรียนและผู้ปกครอง ควรเริ่มตั้งแต่การสร้าง หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะในทางสร้างสรรค์และจัด การเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ครูต้องยอมรับและส่งเสริมความคิดของ นักเรียนให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาค้นหาคำตอบ เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ โอกาสนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนสร้างบรรยากาศไม่เคร่งเครียดเกินไป เพื่อให้ นักเรียนมีเสรีภาพในการคิดอภิปราย และแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยหลายท่าน ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ทำ การศึกษาการสอนแบบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

พรเพ็ญ หล้าคำ (2534 : 82) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรทั้ง 3 ชนิดของนักเรียนหลังทำการทดลองมีค่าสูงขึ้น ในทำนองเดียวกัน เจลีสว ผดุงวงศ์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามแนวของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม) เพิ่มขึ้น และเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายเพิ่มขึ้น ส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

และเอมอร กิตติภัทเมธา (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดแบบอเนกนัยทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก้ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดแบบอเนกนัยทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นว่ากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีแนวโน้มที่จะพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลายและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับมรณมิติแห่งตน

ผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมรณมิติแห่งตนและมีการศึกษาแตกต่างกันออกไปหลายแนวดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ (2525 : 53) ได้ศึกษามรณมิติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า มรณมิติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมีมรณมิติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ สิทธิโชค วรานุสันติกุล (2514 : 55 – 58) ที่ศึกษามรณมิติแห่งตนและความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่าแบบทดสอบวัดตนตามอัตภาพสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดตนตามบนิธาน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เด็กที่มีตนตามอัตภาพสูง มีความเข้าใจในการอ่านดีกว่าเด็กที่มีตนตามอัตภาพต่ำ ในทำนองเดียวกัน ทองพูน บุญยิ่ง (2516 : 51 – 53) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของมรณมิติแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความรู้สึเกี่ยวกับตนตามอัตภาพและความรู้สึเกี่ยวกับตนตามบนิธาน กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความรู้สึเกี่ยวกับตนตามอัตภาพ และตนตามบนิธาน สูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นอกจากนี้ สมชัย ชินะตระกูล (2517 : 59) ซึ่งได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างมรณมิติแห่งตน ความเชื่อฝังใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยครูส่วนกลาง จำนวน 280 คน ใช้แบบสอบถามวัดตนตามบนิธาน และตนตามอัตภาพ ผลการวิจัยพบว่าความเชื่อแบบฝังใจสัมพันธ์ในทางลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตนตามอัตภาพ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสัมพันธ์กันในทางบวกกับตนตามบนิธาน และตนตามอัตภาพ นักศึกษาที่มีตนตามอัตภาพสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่มีตนตามอัตภาพต่ำ

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับมรณมิติแห่งตนพบว่า ผลการศึกษามีลักษณะเช่นเดียวกับงานวิจัยในประเทศดังต่อไปนี้คือ

เนลส์ (Nails. 1971 : 138 - A) ได้ศึกษามรณมิติแห่งตนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6,7,8 และ 9 จำนวน 975 คน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนามรณมิติแห่งตนทุกชั้นมีมรณมิติแห่งตนเพิ่มขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็สูงขึ้นด้วย

แคนเทรล (Cantrell. 1980 : 34 - A) ได้ศึกษากับนักเรียนระดับเก่า โดยใช้ตัวแปรด้านมรณมิติแห่งตนร่วมกับตัวแปรอื่นหาความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ พบว่า นักเรียนที่มีมรณมิติแห่งตนทางบวกมีผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการสูงกว่าผู้ที่มีมรณมิติแห่งตนทางลบ ซึ่งสอดคล้องกับมoyer (Moyer. 1980 : 4496 - A) ที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากโครงการศึกษาระยะยาวของชาติ (NLS) ซึ่งเป็นโครงการที่เริ่มเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนทั้งสหรัฐอเมริกา มีจำนวน 6,198 คน ผลการศึกษา (โดยใช้ Cross-Lagged Panel และ Path Analysis) พบว่า มรณมิติแห่งตนมีอิทธิพลในลักษณะที่เป็นสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการในทางองเดียวกัน

นอกจากนี้ บรอส (Bross. 1980 : 79 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมรณมิติแห่งตน และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ กับความสัมพันธ์ทางวิชาการ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนเกรดเจ็ดในโรงเรียนมัธยมต้น จำนวน 75 คน ผลการวิจัยพบว่า มรณมิติแห่งตน สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ และคะแนนรวมของมรณมิติแห่งตนกับความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการด้วย

จากงานวิจัยเกี่ยวกับมรณมิติแห่งตนข้างต้น สรุปได้ว่า มรณมิติแห่งตนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยอนุมานว่า มรณมิติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์จะมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนทางวิทยาศาสตร์ด้วย ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเลือกใช้มรณมิติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรปรับแก้ (Covariance) สำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรตามในงานวิจัยครั้งนี้

2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และได้ผลการศึกษาดังกล่าวแตกต่างกันออกไปหลายแนวทาง ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

แมน เชื้อบางแก้ว (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์เหลือใช้ประเภทแก้ว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการประเมินรายกิจกรรมและรวมทุกกิจกรรมผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและสามารถใช้ชุดกิจกรรมนี้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) ที่ทำการวิจัย กล่าวว่า การใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อพัฒนาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน เครื่องมือประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากเศษวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่นำไปให้นักเรียนสามารถปฏิบัติและบรรลุวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้าม จิตนนวนแก้ว (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน เครื่องมือประกอบด้วย ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่นำไปทดลองใช้ นักเรียนสามารถปฏิบัติและบรรลุวัตถุประสงค์ของทุกกิจกรรมได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดทั้งรายกิจกรรมและสรุปรวมทุกกิจกรรมทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ อารยา แสงไชย (2529 : 79 - 80) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่า นักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 86) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กัญญา ทองมัน (2534 : 83 - 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลอง ไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน และ สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ในทำนองเดียวกัน คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99 - 100) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะแตกต่างกัน รุจิ วรรณประศาสน์ (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 2 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวก และกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ อติศักดิ์ ฤาชา (2530 : 83) ได้ศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนตามปฏิบัติการที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ พบว่า หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มอิสระ กลุ่มคละ และกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

นอกจากนี้ วนา ชลประเวศ (2526 : 79 - 83) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีสอนใช้เกมกับ วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐานแตกต่างกันและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แตกต่างกัน โดย กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

แต่งงานวิจัยของ พกามาศ วราสันติกุล (2524 : 47 - 48) ซึ่งได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัฐบาล ในเขต กรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน จากโรงเรียน 10 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียนที่มีความสัมพันธ์กัน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียน หญิง จำนวน 10 โรงเรียน มี 9 โรงเรียน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับประดิษฐ์ สนั่นเอื้อ (2527 : 63) ที่ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

วี้ดีน (Wedeen. 1972 : 3585-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสเปย์ฟิช (Speasfish) จำนวน 555 คน ครู 20 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับ ความคิดสูงกว่ากลุ่มควบคุมและความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีผลต่อความงอกงามทางความคิดของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนชายยังมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

ซึ่งสอดคล้องกับ ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152 - A) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มประชากรเป็นนักเรียนฝึกสอน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม โดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๆ ได้พบว่า ซึ่งกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

และเวเบอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvment Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นเกินกว่ากลุ่มควบคุม

แต่งงานวิจัยของ แวนเนค (Vanek. 1974 : 1522 - A) พบว่า การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนให้นักเรียนทำกิจกรรม และเรียนโดยใช้หนังสือเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่สามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถกระทำได้หลายแนวทาง ซึ่งการใช้วิธีสอนที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้

2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ ได้ผลการศึกษานานทางเดียวกัน เช่น

งานวิจัยในประเทศ

สมพงษ์ รุจิวรรณ (2516 : 51 - 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

ซึ่งสอดคล้องกับ อุษา คำประกอบ (2530) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า พัฒนาการของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และการสอนตามคู่มือครูสูงขึ้น

ปานจิตต์ พานิชยานุบาล (2531 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ชุดกิจกรรมนี้ประกอบด้วย กิจกรรมต่าง ๆ ที่เน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นร่วมกันหาแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

และประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ในบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นอิสระ สำหรับกลุ่มควบคุมนั้นไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

และพิเชษฐ์ จับจิตต์ (2534 : 95 - 96) ได้ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรียสัจตามแนวพระพุทธบาทที่ 7 ที่มี การเจริญสมาธิกับที่ไม่มีการเจริญสมาธิ พบว่า กลุ่มที่มีการเจริญสมาธิมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเจริญสมาธิ

แต่งงานวิจัยของ กัมภีร์ สุขศรี (2530 : 102 - 103) ได้ศึกษาเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ด้านความซื่อสัตย์และความมีใจเป็นกลาง พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความ ซื่อสัตย์ และความมีใจเป็นกลางของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

งานวิจัยต่างประเทศ

วอลเตอร์ (Walter. 1966 : 994 - A - 995 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับเอกสารคำแนะนำวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะ เรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานมีการบ้านมีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านมีเหตุผล ไม่เชื่อถือ โชคลางสูงกว่า กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหาและการใช้ความคิดเชิง วิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

วิกเตอร์ และยอร์จ (Victor and George. 1975 : 157 - 161) ได้ศึกษา เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัยและ ครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธี

ของเทอร์สโตน (Thurstone) โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปทำการทดสอบผลปรากฏว่า นักศึกษาของมหาวิทยาลัยกับครูวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่พอสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้หลายแนวทางและมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ หลายตัวแปร เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนด้วยวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น ใช้บทเรียนโมดูล กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนาคุณลักษณะทางด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้

2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้หลายท่านและมีการศึกษาแตกต่างกันออกไปหลายแนวทาง ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

คาราวรรณ เหลืองอร่ามโชติ (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สุเทพ สุขเจริญ (2528) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง นักเรียน 733 คน ซึ่งศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า คะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก คะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์และคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มเก่งมีความสัมพันธ์กัน และคะแนนบุคลิกภาพวิทยาศาสตร์กับคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของกลุ่มอ่อนมีความสัมพันธ์กัน

ซึ่งสอดคล้องกับราตรี อ้าวสวัสดิ์ (2529) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2528 จำนวน 546 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

และจันทร์พร วงศ์ธีรยา (2527) ได้ศึกษาการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบคัดสรรที่เป็นลักษณะของนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสนใจทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และนิสัยในการเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 429 คน จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และนิสัยในการเรียน มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางบวก และยังพบอีกว่า ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีคือ นิสัยในการเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

มาติเนซ เปเรซ (Matinez-Perez. 1977 : 455 - 459) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ปัจจัยด้านความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักศึกษาฝึกหัดครู กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่มหาวิทยาลัยนานาชาติ พลอร์ดา จำนวน 64 คน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้สึกนึกคิด เกี่ยวกับตนเอง และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวก และพบว่า ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง

แดปเปอร์ (Dapper. 1979) ได้ศึกษาตัวพยากรณ์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก แต่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและ ชีวภาพเป็นวิชาบังคับพื้นฐานมาแล้ว ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวพยากรณ์เจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ใน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความถนัดทั่วไปของนักศึกษา และพบว่า ตัวแปรที่พยากรณ์
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดคือ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

อัล รูวาชิด (Al - Ruwashid. 1984) ศึกษาผลของการสอนแบบบรรยายกับ
การสอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยาย ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและ
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมบาลี ซาอุดีอาระเบีย ผลการวิจัยพบว่า
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองประกอบการบรรยายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่า
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาเคมี

งานตนเองเดียวกัน แฮนเลย์ มอร์ส (Handley Morse. 1984 : 599 - 607)
ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองและความเข้าใจบทบาทของเพศกับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาผู้ใหญ่ กลุ่มตัวอย่าง
คือ นักศึกษาผู้ใหญ่ที่ลงทะเบียนเรียนในระดับ 7 และ 8 จำนวน 155 คน ผลการวิจัยพบว่า ความ
รู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองและความเข้าใจบทบาทของเพศมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีความสัมพันธ์กับเจตคติมากกว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บานู (Banu. 1985) ได้ศึกษาเจตคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา
ในประเทศไนจีเรีย จาก 6 โรงเรียน จำนวน 452 คน ผลการวิจัยพบว่า โดยทั่วไปนักเรียน
มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นักเรียนชายมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางบวกสูงกว่านักเรียนหญิง
และร้อยละ 69 ชอบวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น นักเรียนหญิงในโรงเรียนหญิงมีเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ทางบวกสูงกว่านักเรียนหญิงในโรงเรียนสหศึกษา และโรงเรียนที่เน้นความสำคัญของ
วิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ทางบวกสูงกว่าโรงเรียนทั่ว ๆ ไป

อะกินโมด (Akinmode. 1982) ได้ศึกษาเจตคติ ความสามารถในการรับรู้ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และ เกรด 9
จำนวน 226 คน และ 217 คน ตามลำดับ ของโรงเรียนในเมืองและชนบทในรัฐมิชินแกน
พบว่า นักเรียนเกรด 7 มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนเกรด 9 นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อ

โรงเรียน จะมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ด้วย และนักเรียนเกรด 7 ที่เรียนในเมืองตามหลักสูตร ISCS (Intermediate Science Curriculum Study) จะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชนเมืองที่สอนแบบเดิม นักเรียนชายมีความสนใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง และยังพบว่า มีความแตกต่างกันในความรู้สึกรักของครูและนักเรียนในด้านการรับรู้

คอตตี (Doty. 1986) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และวิธีการสอนแบบปกติ ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเพศ เชื้อชาติ ผลการเรียนเดิม สถิติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 126 คน แบ่งเป็นนักเรียนในกลุ่มการสอนแบบสืบสวนสอบสวน 67 คน และกลุ่มที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ 59 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ จะเห็นว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ค่านิยมบุคลิกลักษณะนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนับว่า มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ พบว่ามีตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางบวก ได้แก่ ความรู้สึกรักในกิตติเกี่ยวกับตนเอง ความสนใจในวิทยาศาสตร์ คุณภาพของครู วิธีสอนของครู สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน และในโรงเรียน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่าวิธีการสอน โดยใช้กิจกรรมของเล่นจะสามารถช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายได้

2.6 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พอสรุปผลการวิจัยต่าง ๆ ได้ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

แมน เชื้อบางแก้ว (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ เจตคติและ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 30 คน นั้น นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และวงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี (2530 : บทคัดย่อ) ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คือ นักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ใช้ชุดกิจกรรมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ชุดกิจกรรม

ซึ่งสอดคล้องกับพรรณา หิมารัตน์ (2527 : 51) ที่ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอน วิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการศึกษาชุดการเรียน เพื่อนำไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ศึกษาชุดการเรียนเพื่อไปสู่การทำอุปกรณ์ และศึกษาเฉพาะ ชุดการเรียนของการทำโครงงานกับการทำอุปกรณ์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม ที่ทำโครงงานและทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนอย่างเดียว

ในทำนองเดียว สมชัย อุมะวรรณ (2532 : บทคัดย่อ) ยังได้ศึกษา ผลของกิจกรรม ค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ สมสมัย สมทรัพย์ (2529 : 103 - 104) ได้ทำการทดลองสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นคำถามต่างกัน โดย กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนที่เน้นคำถามแบบกว้าง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนที่เน้นคำถาม แบบแคบและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู พบว่า

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องแคล่วในการคิดของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความยืดหยุ่นในการคิดของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ลักษณะ ศรีแพง (2531 : 83) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สไลด์ประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

ก่องศักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 81 - 83) ได้ศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มที่ 2 สอนโดยเน้นคำถามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ กลุ่มที่ 3 สอนตามคู่มือครู ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และกลุ่มที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ 1

งานวิจัยต่างประเทศ

พินิคส์ (Penick. 1976 : 307 - 314) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน และการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และกลุ่มที่สอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม ไม่มีความแตกต่างในเรื่องภาษา ส่วนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ด้านรูปภาพ พบว่า กลุ่มที่สอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม

ฟอร์ด (Ford, 1976 : 6598 - A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนซ้ำ โดยใช้วิธี New Direction in Creativity (NDC) ประกอบด้วย กิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้อย่างมีระบบที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติเรียนซ้ำ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียน สหรัการศึกษาพิเศษในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 10 จำนวน 30 ห้องเรียน แบ่งกลุ่มทดลอง 18 ห้อง กลุ่มควบคุม 12 ห้อง โดยนักเรียนในแต่ละชั้นมีช่วง I.Q. ระหว่าง 50 - 80 โดยการสอนกิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ให้กลุ่มทดลองสัปดาห์ละ 2 กิจกรรม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าวได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้จากการดำเนินการสอนด้วยวิธีต่าง ๆ และการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เช่นเดียวกัน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสามารถประมวลความคิดเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา เรื่องการพัฒนากิจกรรมของเล่นเพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้มากขึ้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ จะสามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นกว่าการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ จึงตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ตามปกติ
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ตามปกติ
3. เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอนของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขตนครธรมนิคม เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 ห้องเรียน จำนวน 160 คน ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ก่อนแบ่งด้วยการจับสลาก เป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

การเลือกใช้กิจกรรมของเล่นในการทดลองสอน

1. รูปแบบกิจกรรมที่ใช้ในการทดลองสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดรูปแบบกิจกรรมในการทดลองสอนไว้ 4 รูปแบบ (โดยแต่ละรูปแบบจะให้กับนักเรียน 1 กลุ่ม) ดังนี้คือ

รูปแบบที่ 1 ประกอบด้วย กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

รูปแบบที่ 2 ประกอบด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

รูปแบบที่ 3 ประกอบด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนว
ผสมผสานแบบที่ 1

รูปแบบที่ 4 ประกอบด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนว
ผสมผสานแบบที่ 2

ในรูปแบบที่ 1 ใช้สอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ส่วนรูปแบบที่ 2, 3, 4 ใช้สอนกับนักเรียนกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้ผู้วิจัยมีเหตุผลว่า กิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจะช่วยกระตุ้นความสนใจและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และต้องการเปรียบเทียบผลการทดลองสอนในแต่ละรูปแบบว่าให้ผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไร

2. แนวทางการเลือกกิจกรรมในรูปแบบกิจกรรมต่าง ๆ

รูปแบบกิจกรรมที่ใช้ในการทดลองสอนแต่ละรูปแบบประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ

8 กิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยมีแนวทางการเลือกกิจกรรมต่าง ๆ โดยแบ่งตามการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงแนวทางการเลือกกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่ใช้ในการทดลองสอนกับนักเรียน 4 กลุ่ม

รูปแบบกิจกรรมที่	กลุ่มที่ใช้สอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
		ทักษะ เบื้องต้น	ทักษะ เชิงซ้อน
1	กลุ่มควบคุม (40 คน)	1.1 กิจกรรมสายใยอาหาร 1.2 กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้ 1.3 กิจกรรมเสียงไขปัญหา 1.4 กิจกรรมตุ้ตตุ้ลงบันได	1.5 กิจกรรมปั้นจั้นจำลอง 1.6 กิจกรรมนกโต้ลวด 1.7 กิจกรรมไม้กายสิทธิ์ 1.8 กิจกรรมกลิ้งหาคะเม่น
2	กลุ่มทดลอง1 (40 คน)	2.1 กิจกรรมโฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง 2.2 กิจกรรมถู่บินทองสว่าง 2.3 กิจกรรมแรงหมุนลูกกลิ้ง 2.4 กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม	2.5 กิจกรรมตุ้กตาถ้ำลูก 2.6 กิจกรรมขวดน้ำพุ 2.7 กิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็ก 2.8 กิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ตาราง 4 (ต่อ)

รูปแบบกิจกรรมที่	กลุ่มที่ใช้สอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
		ทักษะ เบื้องต้น	ทักษะ เชิงซ้อน
3	กลุ่มทดลอง 2 (40 คน)	3.1 กิจกรรมสายใยอาหาร 3.2 กิจกรรมตัดต่อลงบันได 3.3 กิจกรรมนกไต่หวด 3.4 กิจกรรมกลิ้งหอยคละ เม่น	3.5 กิจกรรมไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง 3.6 กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม 3.7 กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก 3.8 กิจกรรมขวดน้ำพุ
4	กลุ่มทดลอง 3 (40 คน)	4.1 กิจกรรมไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง 4.2 กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม 4.3 กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก 4.4 กิจกรรมขวดน้ำพุ	4.5 กิจกรรมสายใยอาหาร 4.6 กิจกรรมตัดต่อลงบันได 4.7 กิจกรรมนกไต่หวด 4.8 กิจกรรมกลิ้งหอยคละ เม่น

งานทดลองสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุมดำเนินการสอนตั้งแต่กิจกรรมที่ 1.1 จนกระทั่งถึงกิจกรรมที่ 1.8 ตามลำดับ และในการทดลองสอนกลุ่มทดลอง 1,2 และ 3 ได้ดำเนินการสอนกิจกรรมต่าง ๆ เรียงตามลำดับ เช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 แผน แบ่งเป็น
 - 1.1 แผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ) 1 แผน
 - 1.2 แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 1 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 8 กิจกรรม) 1 แผน
 - 1.3 แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 2 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม) 1 แผน
 - 1.4 แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 3 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 กิจกรรม) 1 แผน
2. แบบทดสอบและแบบวัด 5 ฉบับ แบ่งเป็น
 - 2.1 แบบทดสอบวัดมรรณดินแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ
 - 2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ
 - 2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ
 - 2.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 1 ฉบับ
 - 2.5 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. การสร้างแผนการสอน

การวิจัยครั้งนี้ใช้แผนการสอน 4 แผน ในขั้นตอนการสร้างแยกเป็นแผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม 1 แผน และแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 3 แผน ขั้นตอนการสร้างแผนการสอนทั้ง 4 แผน มีความคล้ายคลึงกัน ส่วนที่แตกต่างกันคือ

การเลือกใช้กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ดังนั้น ในการกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแผนการสอนผู้วิจัยจึงจะกล่าวรวมกันไป โดยจะแยกกล่าวให้เห็นความแตกต่างกันเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของเล่น ซึ่งจะแยกกล่าวเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ (หัวข้อ 4.2.1) และส่วนของกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (หัวข้อ 4.2.2) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่าย และรายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ประกอบในการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดวิธีสอน การวัดผล การประเมินผล ของการสร้างแนวการสอนวิชา ว 011

2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน

3. กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

4. สร้างแผนการสอน จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบ ดำเนินการดังนี้

4.2.1 แผนการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

1. ขึ้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม ครูแนะนำอุปกรณ์และขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขึ้นปฏิบัติกิจกรรม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน แจกอุปกรณ์สำเร็จรูป กลุ่มละ 1 ชุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามและกฎเกณฑ์ในการเล่นกิจกรรมในรูปแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีครู เป็นที่ปรึกษา

3. ขึ้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.2.2 แผนการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1. ขึ้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม ครูแนะนำอุปกรณ์และลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

2. ขึ้นปฏิบัติกิจกรรม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการประดิษฐ์ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

3. ขึ้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนถึงประโยชน์ ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.3 สื่อการสอน

4.4 การวัดผลและประเมินผล

5. นำแผนการสอนแผนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ อุปกรณ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่มูลนิธิตัวอย่าง

6.1 ทดลองสอนกับนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาการสื่อความหมาย กิจกรรม แล้วนำมาแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น

6.2 ทดลองสอนภาคสนามกับนักเรียน จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง ก่อนนำไปใช้จริง

2. การสร้างแบบทดสอบและแบบวัด

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบและแบบวัด 5 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดคัมภีร์แห่งตนทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างละ 1 ฉบับ การสร้างแบบทดสอบและแบบวัดแต่ละฉบับดังกล่าว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตน

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert)
2. เขียนแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 20 ข้อความ โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ของ ฌ็อง-ฌัก เจริญพิทย์ (2538 : 382)

3. นำแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. ลักษณะแบบทดสอบประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ชนิด คือคำถามที่มีลักษณะเชิงนิมิต และคำถามที่มีลักษณะเชิงนิเสธ นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนแล้ว มาตรวจให้คะแนนดังนี้

ถ้าคำถามที่มีลักษณะเชิงนิมิต ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	4	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	3	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	1	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	0	คะแนน

ถ้าคำถามที่มีลักษณะเชิงนิเสธ ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	0	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	1	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	4	คะแนน

5. นำแบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (แบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมีได้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น ทั้งนี้ด้วยเหตุขัดข้องซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการวิจัย แบบทดสอบฉบับนี้ ตามรายงานของ ฌ็อง-ฌัก เจริญพิทย์ (2538) มีค่าความเชื่อมั่น 0.91)

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24)
2. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสือแนวการสอนวิชา ว 011 ของเล่นวิทยาศาสตร์หลากหลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ปรากฏว่า มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ 7 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
3. ศึกษาความหมาย ขอบเขต และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ทักษะ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคู่มือครูหน่วยการเรียนรู้การสอน
4. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ปรีชา ธรรมฤทธิ์ (2529 : 93 - 106) และของกัญญา ทองมัน (2534 : 141 - 143)
5. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ทักษะละ 10 ข้อ รวม 70 ข้อ
6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมนำมาปรับปรุงแก้ไข
7. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว ทำไม่ซ้ำกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
8. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจหาคะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% โดยตัดเอา 27% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำหาค่า P_H และ P_L แล้วนำไป

เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 มีอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 186 - 187) จำนวน 30 ข้อ

9. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกมาแล้วจากข้อ 7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+ ได้เท่ากับ .85

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. เขียนนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 รวบรวมนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 รวบรวมพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เขียนนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปได้จากเอกสาร
2. เขียนแบบทดสอบตามนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ พิเชฐย์ จัปจิตต์ (2534 : 230 - 268)
3. ลักษณะข้อสอบที่สร้างเป็นแบบสถานการณ์สมมติ ซึ่งผู้ถูกเป็นเรื่องราวสั้น ๆ ในแต่ละสถานการณ์ จะมีคำถามให้เลือกตอบ 3 คำตอบ คือ ข้อ 1 ถามความรู้สึกเกี่ยวกับการกระทำของบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 2 ถามการปฏิบัติเพื่อสมมติผู้ตอบเป็นบุคคลในเรื่อง ข้อที่ 3 ถามการเลือกปฏิบัติ ของผู้ตอบแนวทางต่าง ๆ กัน

เกณฑ์ให้คะแนนของแบบทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

คำถามข้อที่ 1 ถามความรู้สึกของผู้ตอบ มีคำตอบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยังตัดสินใจไม่ได้ ให้คะแนนเป็น 1, -1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 2 ถามเกี่ยวกับแนวโน้มนการกระทำของผู้ตอบ คำตอบว่ากระทำไม่กระทำและไม่แน่ใจ ถ้าเป็นสถานการณ์ทางบวกให้คะแนน 1, -1 และ 0 ตามลำดับ ส่วนสถานการณ์ทางลบให้คะแนน -1, 1 และ 0 ตามลำดับ

คำถามข้อที่ 3 ถามเกี่ยวกับการเลือกกระทำของผู้ตอบ มีตัวเลือก 3 ข้อ เลือกพฤติกรรมที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านที่กำหนดให้ 1 คะแนน ถ้าเลือกพฤติกรรมที่ตรงกันข้ามกับพฤติกรรมที่กำหนดได้ -1 คะแนน และพฤติกรรมที่เป็นกลางได้ 0 คะแนน

4. สร้างสถานการณ์สมมติให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการตามค่านิยม

5. สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 3 ตัวเลือก ด้านละ 9 ข้อ

รวม 54 ข้อ

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบแบบทดสอบในแต่ละสถานการณ์ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ และให้คะแนน 1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ตรง ได้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าวัดได้ไม่ตรง และ 0 คะแนน เมื่อไม่แน่ใจ และตรวจสอบความถูกต้องของภาษาในสถานการณ์ข้อคำถามและตัวเลือก

7. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และนำข้อสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขและไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่งroupตัวอย่าง จำนวน 100 คน

8. หากค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่ม ได้คะแนนสูง 27% เป็นกลุ่มสูงได้คะแนนต่ำ 27% เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t-test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185 - 186)

9. นำข้อสอบที่คัดเลือกได้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 170 - 171) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+ ได้เท่ากับ .66

10. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

2. สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายเป็นมาตราส่วน
ประเมินค่า 40 ข้อ โดยอาศัยแนวการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ ทวีศักดิ์ ทิพโรมล
(2533 : 94 - 98)

3. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน
3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม นำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่ตรวจแก้ไขแล้วไป
ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน

5. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้
คะแนนดังนี้

ถ้าข้อความนี้เป็นไปในทางบวก ให้คะแนนดังนี้

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

ถ้าข้อความนั้นเป็นไปในทางลบ ให้คะแนนดังนี้

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

6. นำผลการให้คะแนนของแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
มาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนของแต่ละคนจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด เลือก

บุคคลที่อยู่ในกลุ่มสูงมา 25% กลุ่มต่ำ 25% นำมาคำนวณหาค่า t แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t 1.75 (ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526 : 48 - 50)

7. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายที่เลือกไว้จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 170 - 172) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+ ได้เท่ากับ .88

8. นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยแนวการสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ สุมาลี กาญจนชาติ (2525 : 65 - 72)
4. สร้างสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์จำนวน 3 สถานการณ์
5. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมนำมาปรับปรุงแก้ไข
6. การตรวจให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ตรวจให้คะแนน 3 ด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

6.1 ความคิดคล่อง พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบวัด โดยใช้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ก็ตาม

6.2 ความยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกัน โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ก็ตาม

6.3 ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	1	ห้	0	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5		ห้	1	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4		ห้	2	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3		ห้	3	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2		ห้	4	คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1		ห้	5	คะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อ ได้จากผลรวมของคะแนน ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ

6.4 นำนแบบวัดไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่งกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของฮอยท์ (Hoyt's Anova Procedure) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 172) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+ ได้เท่ากับ .64

6.5 นำนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การทดลองสอน

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง Multiple Group Posttest Only Design (Campbell and Stanley.' 1966 : 25) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลัง
CR	$\sim X$	T_2
ER ₁	X_1	T_2
ER ₂	X_2	T_2
ER ₃	X_3	T_2

สัญลักษณ์ในตารางข้างต้นมีความหมายดังนี้

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
$\sim X$	แทน	การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
X_1	แทน	การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
X_2	แทน	การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนว ผสมผสานแบบที่ 1
X_3	แทน	การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนว ผสมผสานแบบที่ 2

กิจกรรมที่ดำเนินการในระหว่างทดลองสอนมีดังนี้

1. ทดสอบมโนเมดิแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ก่อนเริ่มทำการทดลองสอน (ใช้ข้อมูลส่วนนี้ในการปรับแก้ตามวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม)
2. ดำเนินการทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 4 กลุ่ม ใช้ระยะเวลากลุ่มละ 16 คาบ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที
 - 2.1 กลุ่มควบคุม การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
 - 2.2 กลุ่มทดลอง 1 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
 - 2.3 กลุ่มทดลอง 2 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 1
 - 2.4 กลุ่มทดลอง 3 การสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 2
3. ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ตรวจหาคะแนนมโนเมดิแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งใช้เป็นตัวแปรปรับแก้) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. คำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ของคะแนนมโนเมดิแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ และของคะแนนตามตัวแปรตามทั้ง 4 ตัว) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างมโนเมดิแห่งตนทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรตามทั้ง 4 ตัว

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว โดยใช้การทดสอบค่า F และในกรณีที่พบความแตกต่าง จากการทดสอบค่า F ทำการทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีทูกีย์ (Tukey's Method) เพื่อตรวจสอบว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างจากการทดสอบดังกล่าวนี้กระทำที่ระดับ .05 ในการคำนวณทางสถิติทั้งหมดของการวิจัยครั้งนี้กระทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS/PC+

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
ดังนี้

1. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน
ด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลายตามปกติ

2. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรม
ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย
ตามปกติ

3. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่
กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ตามปกติ

4. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิด
ยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะนำเสนอเป็นตาราง โดยมีคำอธิบายสรุปไว้ใน
ตอนท้ายของตารางแต่ละตาราง ทั้งนี้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ
ดังต่อไปนี้

n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียน
$\bar{X}_a$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยที่ปรับค่าแล้วของคะแนนผลการเรียน
S.D.	หมายถึง	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลการเรียน
C	หมายถึง	กลุ่มควบคุม

E_1	หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
E_2	หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวผสมผสานแบบที่ 1
E_3	หมายถึง กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามแนวผสมผสานแบบที่ 2
$\sim X$	หมายถึง การสอนตามปกติ (ใช้กับกลุ่ม C)
X_1	หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (ใช้กับกลุ่ม E_1)
X_2	หมายถึง การสอนตามแนวผสมผสานแบบที่ 1 (ใช้กับกลุ่ม E_2)
X_3	หมายถึง การสอนตามแนวผสมผสานแบบที่ 2 (ใช้กับกลุ่ม E_3)
r	หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแห่งต้นกับผลการเรียนแต่ละด้าน
b	หมายถึง สัมประสิทธิ์การถดถอย
SS	หมายถึง ผลรวมของค่ากำลังสอง (Sum of Squares)
MS	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลรวมกำลังสอง (Mean Square)
F	หมายถึง ค่าอัตราส่วนในการพิจารณาการแจกแจงแบบ F (F-distributions)
p	หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นในการทดสอบสมมติฐาน

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปรอิสระ "วิธีสอน" แยกเป็น 4 กลุ่ม และตัวแปรตาม "ผลการเรียน" 6 ด้าน ซึ่งมีค่าสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานสำหรับตัวแปรปรับแก้และตัวแปรตามแจกแจงตามวิธีสอน

ตัวแปรที่สอบวัด	r	b	วิธีสอน				
			ค่าสถิติพื้นฐาน	C(n =40)	E ₁ (n =40)	E ₂ (n=40)	E ₃ (n=40)
ปริมาณดีแห่งตนทาง	-	-	$\bar{X}$	38.40	47.20	43.75	42.00
วิทยาศาสตร์	-	-	S.D.	2.54	5.04	3.83	3.87
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	0.3861**	0.255	$\bar{X}$	18.02	23.00	20.30	19.00
			S.D.	4.34	2.73	1.90	1.62
			$\bar{X}_a$	18.545	22.556	20.244	19.275
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	0.2402*	0.158	$\bar{X}$	40.75	42.93	41.88	41.27
			S.D.	3.67	3.38	2.78	3.13
			$\bar{X}_a$	40.90	42.736	41.852	41.337
เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์	0.4978**	1.049	$\bar{X}$	55.53	78.00	59.13	58.00
			S.D.	4.65	6.50	6.74	5.79
			$\bar{X}_a$	63.019	69.40	69.40	62.898
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง	0.3321**	0.200	$\bar{X}$	7.63	11.77	10.62	8.12
			S.D.	2.46	3.27	2.41	1.80
			$\bar{X}_a$	8.012	11.324	10.404	8.404

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวแปรที่สอบวัด	r	b	วิธีสอน				
			ค่าสถิติพื้นฐาน	C(n =40)	E ₁ (n =40)	E ₂ (n=40)	E ₃ (n=40)
ความคิดสร้างสรรค์	0.1146	0.044	$\bar{X}$	4.67	6.35	4.78	4.50
ทางวิทยาศาสตร์			S.D.	2.00	2.66	1.29	1.22
ด้านความคิดยืดหยุ่น			$\bar{X}_a$	4.688	6.295	4.793	4.525
ความคิดสร้างสรรค์	0.0410	0.017	$\bar{X}$	5.78	6.55	5.25	5.02
ทางวิทยาศาสตร์			S.D.	1.40	3.47	1.63	1.53
ด้านความคิดริเริ่ม			$\bar{X}_a$	5.778	6.534	5.257	5.031

จากตาราง 6 จะเห็นได้ว่าคะแนนคะแนนเดิมแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่มนั้น กลุ่มควบคุมมีคะแนนในส่วนนี้ต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งหากไม่ใช้คะแนนเดิมแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวปรับแก้ ความแตกต่างดังกล่าวย่อมเป็นเหตุส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผลการเรียนตามตัวแปรต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนมีความแตกต่างกันในลักษณะที่กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ด้อยกว่าตั้งแต่เริ่มต้น ดังนั้น การใช้คะแนนเดิมแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรปรับแก้ในกรณีนี้ จึงมีส่วนช่วยให้การวิเคราะห์ผลการวิจัยมีความรัดกุมยิ่งขึ้น

สำหรับคะแนนการทดสอบภายหลังการทดลองสอนของตัวแปรตามต่าง ๆ นั้น จะเห็นได้ว่าข้อมูล "ในระดับกลุ่มตัวอย่าง" ดังกล่าว มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีสอน เช่น ในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดติดตามด้วยกลุ่มทดลอง 2 และ 3 โดยกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ฯลฯ ความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถสรุปได้ว่า "ในระดับข้อมูลประชากร" จะแตกต่างกันตามนั้นหรือไม่จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบต่อไปด้วยวิธีการทางสถิติอนุมาน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ทำการทดลองดังปรากฏผลในตาราง 8 ถึง

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยลำดับของผลการเรียนที่ศึกษา

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติปรากฏดังตาราง 7 และ 8

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	293.265	3	97.755	12.037**	.00
เพศเหลือ	1258.801	155	8.121	—	—
ตัวแปรปรวนร่วม	271.878	1	271.878	—	—
ทั้งหมด	1823.944	159	11.471	—	—

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การพบความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ว่า มีค่าใดบ้างแตกต่างกัน และจำนวนคู่ที่แตกต่างก็มีทั้งหมดทั้งคู่ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป (ดังแสดงในตาราง 8)

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ ทูคีย์ (Tukey's Method) สำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ย	C	E ₁	E ₂	E ₃
	$\bar{X} = 18.545$	$\bar{X} = 22.556$	$\bar{X} = 20.244$	$\bar{X} = 19.275$
C $\bar{X} = 18.548$	-	4.011*	1.699*	0.730
E ₁ $\bar{X} = 22.556$	-	-	2.312*	3.281*
E ₂ $\bar{X} = 20.244$	-	-	-	0.969
E ₃ $\bar{X} = 19.275$	-	-	-	-

$$* \text{ ค่าที่ใช้ตัดสิน} = 2.0139 \times 3.68 \times \sqrt{1/40 + 1/40} = 1.6572$$

จากตาราง 8 สรุปได้ว่า สำหรับผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในจำนวน 6 คู่ ที่เปรียบเทียบพบความแตกต่าง 4 คู่ คือ (กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแสดงไว้ด้วย *)

1. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มควบคุม
2. กลุ่มทดลอง 2* กับกลุ่มควบคุม
3. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 2
4. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 3

ผลการวิจัยดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	26.024	3	8.675	.823	.48
เพศเหลือ	1633.541	155	10.539	-	-
ตัวแปรปรวนร่วม	101.628	1	101.628	-	-
ทั้งหมด	1761.194	159	11.077	-	-

จากตาราง 9 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

หลากหลาย

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ปรากฏดังตาราง 10 และ 11

ตาราง 10 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงทางวิทยาศาสตร์หลากหลาย

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	8299.786	3	2766.595	77.518**	.00
เพศเหลือ	5531.873	155	35.690	–	–
ตัวแปรปรวนร่วม	4556.116	1	4556.116	–	–
ทั้งหมด	18387.775	159	155.646	–	–

จากตาราง 10 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การพบความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ว่ามีจุดใดบ้างแตกต่างกัน และจำนวนผู้ที่แตกต่างกันมีทั้งหมดกี่คู่ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป (ดังแสดงในตาราง 11)

ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ ทูคีย์ (Tukey's Method)

สำหรับผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

คะแนนเฉลี่ย	C	E ₁	E ₂	E ₃
	$\bar{X} = 63.019$	$\bar{X} = 69.40$	$\bar{X} = 62.843$	$\bar{X} = 62.898$
C $\bar{X} = 63.019$	-	6.381*	0.176	0.121
E ₁ $\bar{X} = 69.40$	-	-	6.557*	6.502*
E ₂ $\bar{X} = 62.843$	-	-	-	0.055
E ₃ $\bar{X} = 62.898$	-	-	-	-

$$* \text{ ค่าที่ใช้ตัดสิน} = 4.2254 \times 3.68 \times \sqrt{1/40 + 1/40} = 3.4770$$

จากตาราง 11 สรุปได้ว่า สำหรับผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ในจำนวน 6 คู่ ที่เปรียบเทียบพบความแตกต่าง 3 คู่ คือ (กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแสดงไว้ด้วย *)

1. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มควบคุม
2. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 2
3. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 3

ผลการวิจัยดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ปรากฏดังตาราง 12 และ 13

ตาราง 12 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	310.490	3	103.497	15.945**	.00
เพศเหลือ	1006.074	155	6.491	-	-
ตัวแปรปรวนร่วม	163.211	1	163.211	-	-
ทั้งหมด	1479.775	159	9.307	-	-

จากตาราง 12 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการพบความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ว่ามีผู้ใดบ้างแตกต่างกัน และจำนวนคู่ที่แตกต่างกันมีทั้งหมดกี่คู่ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป (ดังแสดงในตาราง 13)

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ ทูคีย์ (Tukey's Method) สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง

คะแนนเฉลี่ย	C	E ₁	E ₂	E ₃
	$\bar{X} = 8.012$	$\bar{X} = 11.324$	$\bar{X} = 10.404$	$\bar{X} = 8.404$
C $\bar{X} = 8.012$	-	3.312*	2.392*	0.392
E ₁ $\bar{X} = 11.324$	-	-	0.920	2.920*
E ₂ $\bar{X} = 10.404$	-	-	-	2.000*
E ₃ $\bar{X} = 8.404$	-	-	-	-

$$* \text{ ค่าที่ใช้ตัดสิน} = 1.7957 \times 3.68 \times \sqrt{1/40 + 1/40} = 1.4777$$

จากตาราง 13 สรุปได้ว่า สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ในจำนวน 6 คู่ ที่เปรียบเทียบพบความแตกต่าง 4 คู่ คือ (กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแสดงไว้ด้วย *)

1. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มควบคุม
2. กลุ่มทดลอง 2* กับกลุ่มควบคุม
3. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 3
4. กลุ่มทดลอง 2* กับกลุ่มทดลอง 3

ผลการวิจัยดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ปรากฏดังตาราง 14 และ 15

ตาราง 14 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนรู้ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	85.599	3	28.533	8.055**	.00
เพศเหลือ	549.062	155	3.542	-	-
ตัวแปรปรวนร่วม	8.439	1	8.439	-	-
ทั้งหมด	643.100	159	4.045	-	-

จากตาราง 14 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การพบความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ว่ามีจุดใดบ้างแตกต่างกัน และจำนวนคู่ที่แตกต่างกัน มีทั้งหมดกี่คู่ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป (ดังแสดงในตาราง 15)

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ ทูคีย์ (Tukey's Method)
สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

คะแนนเฉลี่ย	C $\bar{X} = 4.688$	E ₁ $\bar{X} = 6.295$	E ₂ $\bar{X} = 4.793$	E ₃ $\bar{X} = 4.525$
C $\bar{X} = 4.688$	-	1.608*	0.106	0.162
E ₁ $\bar{X} = 6.295$	-	-	1.502*	1.770*
E ₂ $\bar{X} = 4.793$	-	-	-	0.268
E ₃ $\bar{X} = 4.525$	-	-	-	-

$$* \text{ ค่าที่ใช้ตัดสิน} = 1.3336 \times 3.68 \times \sqrt{1/40 + 1/40} = 1.0974$$

จากตาราง 15 สรุปได้ว่า สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ในจำนวน 6 คู่ ที่เปรียบเทียบพบความแตกต่าง 3 คู่ คือ (กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแสดงไว้ด้วย *)

1. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มควบคุม
2. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 2
3. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 3

ผลการวิจัยดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ปรากฏดังตาราง 16 และ 17

ตาราง 16 แสดงค่าสถิติจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

Source	SS	df	MS	F	p
วิธีสอน	64.219	3	21.406	4.499**	.00
เพศเหลือ	737.532	155	4.758	–	–
ตัวแปรปรวนร่วม	1.349	1	1.349	–	–
ทั้งหมด	803.100	159	5.051	–	–

จากตาราง 16 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการพบความแตกต่างดังกล่าวยังไม่สามารถระบุได้ว่ามีจุดบ้างแตกต่างกัน และจำนวนผู้ที่แตกต่างกันมีทั้งหมดกี่คู่ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ต่อไป (ดังแสดงในตาราง 17)

ตาราง 17 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ ทูคีย์ (Tukey's Method) สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

คะแนนเฉลี่ย	C	E ₁	E ₂	E ₃
	$\bar{X} = 5.778$	$\bar{X} = 6.534$	$\bar{X} = 5.257$	$\bar{X} = 5.031$
C $\bar{X} = 5.778$	-	0.756	0.521	0.747
E ₁ $\bar{X} = 6.534$	-	-	1.277*	1.503*
E ₂ $\bar{X} = 5.257$	-	-	-	0.226
E ₃ $\bar{X} = 5.031$	-	-	-	-

$$* \text{ ค่าที่ใช้ตัดสิน} = 1.5406 \times 3.68 \times \sqrt{1/40 + 1/40} = 1.2678$$

จากตาราง 17 สรุปได้ว่า สำหรับผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ในจำนวน 6 คู่ ที่เปรียบเทียบพบความแตกต่าง 2 คู่ คือ (กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแสดงไว้ด้วย *)

1. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 2
2. กลุ่มทดลอง 1* กับกลุ่มทดลอง 3

ผลการวิจัยดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสรุป

จากผลวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับผลการเรียนด้านต่าง ๆ ที่นำเสนอมาทั้งหมดสามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงภาพรวมของผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการเรียน	ค่า p จาก F-test	ความแตกต่างจากการเปรียบเทียบรายคู่					
		C/E ₁	C/E ₂	C/E ₃	E ₁ /E ₂	E ₁ /E ₃	E ₂ /E ₃
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	.00**	E ₁	E ₂	—	E ₁	E ₁	—
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	.48	ไม่พบความแตกต่างของคู่ที่เปรียบเทียบ					
เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์	.00**	E ₁	—	—	E ₁	E ₁	—
ความคิดคล่อง	.00**	E ₁	E ₂	—	—	E ₁	E ₂
ความคิดยืดหยุ่น	.00**	E ₁	—	—	E ₁	E ₁	—
ความคิดริเริ่ม	.00**	—	—	—	E ₁	E ₁	—

จากตาราง 18 สามารถสรุปผลการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านต่าง ๆ ทั้ง 6 ด้าน ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 4 กลุ่ม (คือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 3) ได้ดังต่อไปนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 4 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

2. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 2 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง

3. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 3 ไม่พบความแตกต่างใน ผลการเรียนทั้ง 6 ด้าน

4. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 2 4 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

5. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 3 5 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติ ต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม

6. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มทดลอง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 3 เพียงด้านเดียวคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะนำเสนอสาระของการศึกษาค้นคว้า 3 ประเด็น คือ การสรุป การอภิปราย และข้อเสนอแนะ ในส่วนของการสรุปจะประกอบด้วย ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้า ในส่วนของการอภิปรายผล จะอภิปรายผลตามลำดับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า และในส่วนของข้อเสนอแนะจะแยกกล่าวเป็น ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม) ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอนของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชายระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรี ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 ห้องเรียน จำนวน 160 คน ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ก่อนแบ่งด้วยการจับฉลาก เป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอน 4 แผน ประกอบด้วย แผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุม (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ) 1 แผน และแผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลอง 1 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 8 กิจกรรม) 1 แผน สำหรับกลุ่มทดลอง 2 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม) 1 แผน สำหรับกลุ่มทดลอง 3 (สอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 4 กิจกรรม) 1 แผน

2.2 แบบทดสอบและแบบวัด 5 ฉบับ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 1 ฉบับ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ (แยกพิจารณาให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม)

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองตามแบบแผน Multiple Group Posttest Only Design โดยมีกิจกรรมสำคัญคือ

3.1 ทำการทดสอบสมมติฐานแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นตัวแปรปรับแก้ (Covariance) สำหรับตัวแปรตามที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ผลการเรียนทั้ง 6 ด้าน

3.2 ทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวสมผสานแบบที่ 1 และกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวสมผสานแบบที่ 2 ส่วนกลุ่มควบคุมทำการสอนโดยใช้กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ สอนกลุ่มละ 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวม 16 คาบ

3.3 ทำการทดสอบหลังจบการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณค่าสถิติพื้นฐานที่เกี่ยวข้องแล้วเปรียบเทียบผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กับกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One – Way Analysis of Covariance) ในการนี้เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดสอบด้วย F-test จะทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี ทูเคีย (Tukey's Method) การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดกระทำโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 4 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

2. นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม 2 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์

3. นักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 3 ไม่พบความแตกต่างในผลการเรียนทั้ง 6 ด้าน

4. นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 2 4 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

5. นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 3 5 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

6. นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลอง 3 เพียงด้านเดียว คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านต่าง ๆ ในวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มทดลอง 3 ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งมีข้ออภิปรายหลายประการด้วยกันคือ

ประการแรก กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมในรูปแบบ "การเล่นปนเรียน" นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนความชำนาญด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญ ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวชนไพฑูรย์ (2535 : 101) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ กับนักเรียนที่ได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาดี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามมาด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ รุจิ โรจนประศาสน์ (2523) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน และพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกและกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ และงานของ สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 60) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัย วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์ (2534 : 90) ที่พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนา กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กัน และของสุมาลี ดารงไชย (2537 : 113) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง จากวัสดุในท้องถิ่น สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ประการที่สอง ในการเรียนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานกับกลุ่มอย่างอิสระ เป็นกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสนำเข้าร่วมกิจกรรมลงมือปฏิบัติได้ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ในบรรยากาศที่สนุกสนานและเป็นอิสระ ในขณะเดียวกันนักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการระดมความคิดในการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป แล้วนำเสนอความรู้ให้เพื่อน ๆ ได้รับความรู้ไปด้วย ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและ เกิดการเรียนรู้ได้ดีซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (Bloom. 1971 : 48 - 50) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอน

ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ คือ การเรียนเป็นกลุ่ม (Group Study) เพราะนักเรียนได้เรียนร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ได้เก่ง ช่วยเหลือ เด็กอ่อนส่งผลให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันทั้งทางด้านสติปัญญาและความคิด ซึ่งจะมีผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้นและมีความสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อติศักดิ์ ฤาชา (2530 : 83) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนตามปฏิบัติการที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และพบว่า หลังการทดลองนักเรียนในกลุ่มอิสระ กลุ่มคละ และกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ประการที่สาม กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับความสนุกสนาน ตื่นเต้นสนใจกับการทดลองที่ตนเองได้ออกแบบกิจกรรมได้ผลออกมาดี ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา นักเรียนสนใจใคร่ที่จะเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นของเล่นสำเร็จรูป และค่อนข้างง่าย ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมเป็นไปในลักษณะเรียนรู้ตามแบบเรียนมากกว่าให้นักเรียนคิดเองทำเอง จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเข้าใจอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ว่าด้วยกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ที่ว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกหรือฝึกน้อยกว่าและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152 - A) ที่พบว่า นักเรียนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยปฏิบัติจริงมีความรู้ความสามารถ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

จากเหตุผลดังกล่าว อาจส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และ 2 สูงกว่ากลุ่มกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มทดลอง 3 ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

2. จากการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่พบว่า กลุ่มทดลอง 1, 2, 3 กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั่นมีข้ออธิบายหลายประการด้วยกันคือ

ประการแรก เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของจิตใจ ซึ่งการที่จะทำให้เกิดขึ้นโดยตัวนักเรียนแต่ละคนนั้นจะต้องใช้เวลาและปัจจัยหลายประการ ดังที่ ประกิจ รัตนสุวรรณ (2525 : 326)

กล่าวไว้ว่า การสร้างเจตคติต้องใช้ทั้งเวลาและความพยายาม สำหรับการจัดสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ และที่ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2531 : 175 - 188) กล่าวไว้ว่า บุคคลจะมีเจตคติต่อสิ่งใดเกิดขึ้นได้ จะต้องใช้ประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่ยาวนาน แต่เนื่องจากระยะเวลาในการเรียนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ครั้งนี้มีเพียง 8 สัปดาห์ (สัปดาห์ละ 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวม 16 คาบ) ซึ่งเป็นระยะเวลาการทดลองที่อาจสั้นเกินไป และความสม่ำเสมอในการฝึกอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมได้

ประการที่สอง จำนวนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น (8 กิจกรรม) เพื่อใช้ประกอบการทดลองสอน มีจำนวนน้อยเกินไป ไม่เพียงพอที่จะสามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประการที่สาม แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมีข้อจำกัดบางประการในเชิงการวัดจิตลักษณะ เช่น สถานการณ์สมมติในการวัดไม่เพียงพอ ฯลฯ ซึ่งควรใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมกว่า เช่น การสังเกต หรืออาจใช้วิธีการวัดผลต่าง ๆ หลาย ๆ วิธี ประกอบกัน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว ในการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. จากการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่พบว่า กลุ่มทดลอง 1,2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มทดลอง 2, 3 ไม่แตกต่างกันนั้น มีข้ออภิปรายดังต่อไปนี้

ประการแรก เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมกัน ประดิษฐ์ผลงานและหาวิธีการที่จะทำให้ผลงานที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีคุณภาพมากที่สุด จึงทำให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่มมีความสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นเป็นพิเศษ และมีบรรยากาศในการเรียนสนุกสนาน นักเรียนมีความรู้สึกพึงพอใจต่อการเรียนการสอน ซึ่งกมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 233) กล่าวว่า การจัดสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพอใจและสนุกสนานเป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

นอกจากนี้ ยังมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนกำลังอยู่ในช่วงวัยรุ่น รักอิสระ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการแข่งขัน (ประสาร ทิพย์ธารา, 2521 : 24 - 26) ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจ และพอใจที่จะเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย มีโอกาสประติมากรรมที่ดัดแปลงของเล่นขึ้นมาใหม่ โดยทำให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาประกอบ ประติมากรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ใช้หลักการไม่ซับซ้อน และมีลักษณะที่ยืดหยุ่นในการใช้งานนักเรียนสามารถหาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ จากอุปกรณ์ได้อย่างหลากหลาย จึงทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายเร็วเกินไป ในขณะที่การสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ อุปกรณ์ที่ใช้ทำกิจกรรม ส่วนใหญ่จะเป็นอุปกรณ์สำเร็จรูป นักเรียนจะค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้ได้เฉพาะอย่าง และมีข้อจำกัดของอุปกรณ์ จากความเห็นของ ออลพอร์ต (Allport, 1935 : 45) ที่ว่า "เมื่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้รับผลสำเร็จ เจตคติจะค่อย ๆ ก่อตัวขึ้น แสดงว่าเมื่อนักเรียนได้ประติมากรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์จากวัสดุหาง่ายในท้องถิ่น นักเรียนก็จะเริ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย จากเหตุผลดังกล่าว จึงน่าจะทำให้นักเรียนกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3 มีความรัก ความชอบ และความสนใจ อันเป็นเหตุให้มีเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แตกต่างกัน

4. จากผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 1 และ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 3 ไม่แตกต่างกันนั้น มีข้ออธิบายดังต่อไปนี้

ประการแรก ในการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีสถานการณ์และคำถามแบบกว้างตอบได้หลายแนวทาง เพื่อสร้างความสนใจ และกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดและถ่ายทอดออกมาอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น และกล้าแสดงออกทางความคิดมากขึ้น ส่วนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ นั้น นักเรียนไม่ค่อยได้ใช้ความคิดของตนเองในการสร้างผลงาน เนื่องจากของเล่นที่ให้นักเรียนใช้เรียนเป็นของเล่น

สำเร็จรูป ซึ่งสอดคล้องกับ เดวิส (อารี รังสินนท์. 2527 : 111 ; อ้างอิงมาจาก Davis. 1972) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง และถ่ายทอดความคิดออกมา เพื่อให้เป็นจริง โดยหาวัสดุอุปกรณ์ให้แนวทางแก่เด็กจะช่วยให้ความคิดนั้น กลายเป็นจริงขึ้นได้ และเดวิดสัน (กฤษ บุญเพ็ญ. 2532 : 64 ; อ้างอิงมาจาก Davidson. 1971 : 6273 - A) ที่ให้ความคิดเห็นไว้ว่า เมื่อนักเรียนทราบผลการฝึกของตนเองทุกครั้ง จะมีผลทำให้นักเรียนแข่งขันกับตนเอง โดยไม่เกิดความเบื่อหน่ายที่จะฝึกต่อและจากงานวิจัยของ สมสมัย สมทรัพย์ (2529 : 103) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นคำถามแบบกว้างมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่มสูงกว่า การสอนที่เน้นคำถามแบบแคบ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 121) ที่กล่าวไว้ว่า การสนับสนุนและเปิดโอกาส ให้เด็กได้ใช้ความคิด ความสามารถของเด็กอย่างอิสระ สามารถส่งเสริมความคิดของเด็กได้

ประการที่สอง เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดและการกระทำที่เป็นของตนเอง มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่ถูกวิจารณ์ ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี เพราะนักเรียนมีโอกาสดได้ฝึกคิดบ่อย ๆ จนเกิดความคล่องแคล่วในการคิด ทำให้นักเรียนคิด นำไปสู่การเรียนรู้ อย่างอิสระ ทำให้พัฒนากระบวนการคิดได้แสดงออกในด้านความคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ หลาย ๆ แนวทางเหล่านี้ ส่วนส่งเสริมให้เกิดความคิด ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับหลักการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance. 1964 : 54 - 58) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ ควรเริ่มต้นให้คิดได้ด้วยตนเอง เพราะจะทำให้รู้สึกตื่นตัวด้วยตนเอง จึงคิดอยู่บ่อย ๆ ทำให้คิดได้คล่อง

5. จากการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของ นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันนั้น มีข้ออธิบาย ดังต่อไปนี้

ในการสอนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ มีอิสระด้านความคิด นักเรียนไม่ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนมากนัก นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิด และการกระทำที่เป็นของตนเอง มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรม และหาประสบการณ์การเรียนรู้ โดยไม่ถูกวิจารณ์หรือถูกประเมินทำให้เกิดบรรยากาศ

การเรียนรู้ที่ไม่เข้มงวด ไม่มีความวิตกกังวล เนื่องจากการซักถามผู้เรียนมีโอกาสคิดได้ ผิดคิด บ่อย ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ คาริน และซันด์ (Carin and Sund, 1975 : 307 - 308) สมจิต สมัตตพันธ์ (2522 : 62) ซึ่งสรุปได้ว่า การสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นครูต้องให้ความไว้วางใจ และลดความหวาดระแวงในตัวนักเรียนให้ ความเป็นอิสระเล็กน้อยบังคับให้นักเรียนทำตามคำสั่งของครู ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด พร้อมทั้งให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการแก้ปัญหา

6. จากการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่พบว่า กลุ่มทดลอง 1 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 2 และ 3 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง 1, 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีข้ออภิปรายดังต่อไปนี้

ประการแรก ระยะเวลาในการทดลองอาจสั้นเกินไป และความสม่ำเสมอที่ได้รับในการฝึก อาจมีไม่มากพอ กล่าวคือ มีการฝึกเพียงสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ซึ่งหากมีการเพิ่มความเข้มข้นและขยายเวลาในการฝึกก็อาจจะทำให้ผลการเรียนในด้านนี้แตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม

ประการที่สอง เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอายุเฉลี่ย 11 - 13 ปี พัฒนาการทางสติปัญญา อยู่ในช่วงที่กำลังเปลี่ยนแปลงจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง ซึ่งเพียเจต์ (นฤมล ยุตาคม, 2525 : 25 - 26 ; อ้างอิงมาจาก Piaget, 1952) กล่าวว่า วิชา นักเรียนอาจจัดระบบความรู้ที่ได้จากกระบวนการความคิดขั้นต่ำเป็นนามธรรมได้น้อย โดยเฉพาะกับความสามารถด้านความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นความพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวทางหรือดัดแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ไม่เหมือนใครหรือคิดสิ่งที่ดูเหมือนไม่สัมพันธ์กันเข้ากันได้ อันเป็นความสามารถที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ผลการวิจัยในส่วนนี้สอดคล้องกับงานวิจัย ท่อศักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 81 - 82) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานกับการใช้คำถามตามคู่มือครู มีความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ สมสมัย สมทรัพย์ (2529 : 104) ที่พบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นคำถาม แบบเดียวกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้คำถามตามคู่มือครูมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มไม่แตกต่างกัน

อนึ่งมีข้อสังเกตสำคัญ 2 ประการ กล่าวคือ

1. ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มควบคุมมีคะแนนเมธีแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะได้ใช้คะแนนเมธีแห่งตนทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรปรับแก้แล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่าการปรับแก้ดังกล่าวจะจัดตัวแปรแทรกซ้อนให้หมดไปได้ กล่าวคือ อาจมีตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียนที่นำมาศึกษาเป็นตัวแปรตาม ซึ่งหากสามารถนำตัวแปรแทรกซ้อนอื่น ๆ ดังกล่าวนี้นำเป็นตัวแปรปรับแก้ (Covariance) ร่วมกับคะแนนเมธีแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ก็จะทำให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

2. ในการออกแบบการทดลองของกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มทดลอง 3 ซึ่งใช้กิจกรรมของเล่นฯ ในลักษณะสลับกัน กล่าวคือ กลุ่มทดลอง 2 ใช้กิจกรรมของเล่นฯ ตามปกติ 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอีก 4 กิจกรรม ในขณะที่กลุ่มทดลอง 3 ใช้กิจกรรมของเล่นฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 4 กิจกรรม ติดตามด้วยกิจกรรมของเล่นฯ ตามปกติ 4 กิจกรรม นั้น หากได้มีการบันทึกผลการเรียนตามตัวแปรตามทั้ง 6 ไว้ในช่วงรอยต่อของการสลับกิจกรรมแล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ในลักษณะของการวิจัยตามแบบแผน "อนุกรมเวลา" ก็จะทำให้ผลการวิจัยที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

สืบเนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ดังต่อไปนี้

1. ครูผู้สอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายควรพิจารณาประยุกต์กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 8 กิจกรรม ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาให้มากขึ้น โดยเฉพาะมุ่งพัฒนาผู้เรียนทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่อง และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

2. ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในส่วนอื่น ๆ ควรหาทางนำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปสอดแทรกในกิจกรรมการสอนตามความเหมาะสม รวมทั้งควรนำไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

3. ผู้บริหารงานวิชาการเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น หัวหน้าหมวดและผู้ช่วยผู้บริหารฝ่ายวิชาการ ควรพิจารณาส่งเสริมให้ครูได้นำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้ในการสอนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น รวมทั้งควรส่งเสริมให้ครูผู้สอนได้พัฒนากิจกรรมในตนเองนี้เพิ่มเติมขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยในตนเองเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ซ้ำอีก เพื่อตรวจสอบผลการวิจัยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น

1.1 เลือกใช้ตัวแปรปรับแก้อื่น ๆ เช่น ความถนัดทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ มาเป็นตัวแปรปรับแก้ร่วมกับเมดิแอ่งตนทางวิทยาศาสตร์

1.2 ออกแบบการวิจัยให้รัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ใช้แนวทางการวิจัยแบบ "อนุกรมเวลา" มาประกอบ

1.3 ขยายและปรับปรุงข้อจำกัดของการวิจัยที่กระทำในวิจัยครั้งนี้ให้รัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ขยายเวลาการทดลองให้มากขึ้น เพิ่มกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เป็นต้น

1.4 ทำการทดลองกับแหล่งข้อมูลที่มีนักเรียนทั้งเพศชาย และเพศหญิง รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนึงถึงรายละเอียดของตัวแปรบางประการ เช่น ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ เพศ ฯลฯ เป็นต้น

2. ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกันนี้อีก โดยเลือกใช้นักเรียนในระดับการศึกษาอื่น ๆ เช่น ประถมศึกษา รวมทั้งนักเรียนในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เช่น โรงเรียนจุฬารัตน์ราชวิทยาลัย ฯลฯ เป็นแหล่งข้อมูล

3. ควรทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อให้ได้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพดี ราคาถูก และใช้ประโยชน์ทางการสอนวิทยาศาสตร์ได้ดีในลักษณะ เป็นอุตสาหกรรมและเป็นเชิงพาณิชย์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- กฤษ บุญเพ็ญ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : นิยมวิทยา (แผนกการพิมพ์), 2531.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- กาญจนา ลามรวัย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กิ่งฟ้า สีนววงษ์ และละออ แสนศักดิ์. หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2524.
- กิตติศักดิ์ เสงฆธรรมานันท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- ก่อศักดิ์ ศรีน้อย. การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- คัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอน โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- จันทร์พร วงศ์สัณธิยา. การทํานายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยองค์ประกอบ คัดสรรที่เป็นลักษณะของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- จินตนา จามระดิษ. ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ กีนาวงศ์. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2527.
- เฉลิม รอดหลง. การศึกษาสมรรถภาพ ปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษาในระดับตำบล เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.
- เฉลียว ผดุงวงศ์. การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอน ตามแนวการสอนของ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. นวัตกรรมการศึกษา เทคโนโลยีทางการศึกษา กับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- ชาติชัย วิโรจนะ. การศึกษาผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- เขาวนิ อะยะวงค์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยแบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- เชิดศักดิ์ ใจวาสินธุ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- โชติ เพชรชื่น. "แบบทดสอบสถานการณ์," การวัดผลการศึกษา. 5(2): 7 - 16; กันยายน - ธันวาคม 2526.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. รายงานการวิจัยเรื่องจริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2524.
- _____. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบ "สมองครบส่วน (สคส.)". กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.
- ดาราวรรณ เหลืองอร่ามโชติ. การศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 5 ของนักเรียน ม.3 และ ม.ศ.3 จากโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.
- ทวีศักดิ์ ทิพนิต. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 9. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.

- ทองพูล บุญเอ็ง. การศึกษาฐานะทางสังคมมิติ (Sociometric Status) มโนภาพแห่งตน (Self Concept) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ทัศนีย์ บุญเดิม. "ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 37(1) : 32 - 33 ; มกราคม 2526.
- ธีรภูมิ พัทธกัญจน. "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ค่านิยมที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียน," สารพัฒนาหลักสูตร. 95 ; กุมภาพันธ์ 2533.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. "แนวคิดในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาสำหรับประเทศไทยในอนาคต," มัธยมศึกษาปริทัศน์. 3 : 5 - 6; กันยายน 2532 - กุมภาพันธ์ 2533.
- นฤมล ยุตาคม. อิทธิพลของการสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2525. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2530.
- บุญเลิศ เสียงสุขสันต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. การวัดและประเมินผลการทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.
- ประติษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อัดสำเนา.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. พระปัทม, 2526.

ประสาร ทิพย์ธาดา. พัฒนาการและการปรับตัวของวัยรุ่น. กรุงเทพฯ : แพร์พิตา, 2521.

ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวทางการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ปรีชา ทรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบ สาคิตเสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

ปานจิตต์ พานิชยานุบาล. กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, 2531. อัดสำเนา.

พกา มาศ วรานุสันติกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามการประเมิน ของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

พรพิมล ชาญชัยวิวัฒน์. ผลการสอนสืบเสาะชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครู เป็นผู้ถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

พรเพ็ญ หล้าคำ. การพิจารณาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและ เกมทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534. อัดสำเนา.

- พรรณา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุบกรณ์วิทยาศาสตร์และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- พรรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2528.
- พิเชษฐ์ จัปจิตต์. การศึกษาผลการเจริญสมาธิก่อนเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธีแสงอรสิจตามแนวพระพุทธเวที. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ไพฑูย์ อินทวิชา. "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดทัศนคติ," เอกสารประกอบการประชุมของหน่วยงานวิจัย. สำนักรงานสภาการศึกษาแห่งชาติ, 2517. อัดสำเนา.
- ไพโรจน์ ผลชู. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนด และหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จังหวัดมหาสารคาม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ปีการศึกษา 2527. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาและอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- . ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. 2525. อัดสำเนา.

- แมน เชื้อบางแก้ว. การสร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทาง และแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- รัศมี ภิมาลแทน. พฤติกรรมการสอนสังคม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทประชาชน จำกัด, 2524.
- ราตรี อี้วสวัสดิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และสภาพแวดล้อมชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.
- รุจี วจนประศาสน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทัศนคติวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2536.
- ละดา ดอนหงษา. ผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกและโดยแบบฝึกทักษะ ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ลักขณา ศรีแพ่ง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดสไลด์ประกอบการสอน กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ. "การพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาของเด็กประถมศึกษา,"

วารสารวิทยาศาสตร์. 32 : 27 ; กรกฎาคม 2521.

_____. ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยครูพระนคร, 2535.

วงษ์สถิตย์ วัฒนเสรี. ผลของการจัดชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อุดสาเนา.

วนา ชลประเวส. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมส์กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
อิดสาเนา.

วรรณเพ็ญ ปิ่นเกตุ. ผลของการสอนโดยใช้เทคนิควิธีกับการสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2532. อิดสาเนา.

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกที่ส่งเสริมภาพนาการหาคำตอบที่มีการประ เมีนผลกับ
ไม่ประ เมีนผล. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2526. อิดสาเนา.

วิชาการ, กรม. รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเกตวิเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ,
2532.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ :
กระทรวงศึกษาธิการ, 2534.

- วินัย เทียมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
- ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- วิรงรอง โรจนกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ชี้ผ่านภาพประกอบและการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
อัดสำเนา.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2531.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และลีลา สีนานุเคราะห์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตร
ใหม่ 2522. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2524.
- ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตรานาฬิกาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดแบบสืบสวน
สอบสวนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
มักกะสันพิทยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.
อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. "จัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์
ทศวรรษหน้า," วิทยาศาสตร์. 4 : 13 ; สิงหาคม, 2533.
- . ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ว 011 ของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2534 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : อรุณสภานาครี, 2534.
- . แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ว 011 ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533. กรุงเทพฯ : อรุณสภานาครี, 2534.
- . "แผนระยะยาวเพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ
 เทคโนโลยี (พ.ศ.2535 - 2549)," วารสาร สสวท. 18(71) : 3 - 10 ; 2533.
- . รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518. อัดสำเนา.
- . เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2520.
- . เอกสารประกอบการอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั่วประเทศมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ :
 สสวท., 2517.
- สมจิต สมัตถพันธ์. "สอนอย่างไรจึงจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู.
 4(3) : 61 - 63 ; ธันวาคม 2522.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. "สมรรถภาพการสอนของครู," ใน การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- . ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.
- . รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเกตงานวิจัย
ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2535.

- สมจิต สวธนไพฑูย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- สมชัย ชินะตระกูล. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เกี่ยวกับตน ความเชื่อแบบฝังใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.
- สมชัย อุมะวรรณ. ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- สมพงษ์ รุจิรวรรณ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- สมสมัย สมทรัพย์. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นคำถามต่างกัน. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2531.
- สิทธิโชค วรานุสันติกุล. การศึกษามโนภาพแห่งตน ความแตกต่างระหว่างตนและความเข้าใจในการอ่านของนักศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สุชา จันทน์เอม. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2527.
- สุชิน เล้าอรุณ. ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.
- สุเทพ สุขเจริญ. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์กับคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

- สุเทพ อุสาหะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.
- สุธรรม อ่อนคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาทิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. "เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 34 : 337 - 345 : เมษายน 2523.
- สุปราณี แพร่วิญญ. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. อัดสำเนา.
- สุปรียา ล่าเจียก. สัมพันธภาพระหว่างระดับสติปัญญาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.
- สุภาเพ็ญ จริยะเศรษฐ์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนกับการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- สุมาลี กาญจนชาติ. การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 - 15 ปี ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.
- สุมาลี คำรงไชย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาทิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- อดิศักดิ์ ฤาชา. การศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนตามปฏิบัติการแบบกลุ่มอิสระ กลุ่มอิสระและกลุ่มเหมือนที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- อรุณี สดากกร. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน กทม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536. อัดสำเนา.
- อารยา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยการจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง, 2532 ก.
- อุษา ตาประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์. การสร้างชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

เอมอร กิตติภัทเมธา. การศึกษาผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโลโก้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดแบบอเนกนัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

Akinmode, D.T.O. "An Investigation of the Attitudes and Perceptions of Junior High School Students toward Science Course," Dissertation Abstracts International. 43 : 1413 - A; August, 1982.

Al-Ruwachid, M.S.A. "The Effects of Lecture-Only and Lecture-Laboratory Aproach on Riyach Junior College, Saudi Arabia Chemistry Student's Achievement and Attitudes," Dissertation Abstracts International. 45 : 1357 - A ; November, 1984.

Allport, Gordon W. "Attitudes," in C Murchison (Ed.). Handbook of Social Psychology. Worcester, Mass : Clark University Press, 1935.

Ampai Siripipat. A Comparison of Self-Concept of Thailand and American High School Students. Doctor's Thesis Ann Arbor : Michigan University, 1985.

- Banu, D.P. "Attitude Toward Science Held by Secondary School Students in Congola State, Nigeria," Dissertation Abstracts International. 4 : 2055 - A ; January, 1985.
- Bently, Joseph C. "Creativity and Academic Achievement," The Journal of Education Research. 59 : 133 - 136 ; 1965.
- Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw - Hill Book Co., 1971.
- Bross, Theresa Jean. "A Study of the Relationship of Self-Concept, Creative Thinking Ability, and Academic Achievement," Dissertation Abstracts International. 41 : 79-A; July, 1980.
- Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. 6 : 85 ; October, 1971.
- Campbell, L.R. and L. Martinez-Perez. "Self-Concept and Attitudes as Factors in the Achievement of Preservice Teacher," Journal of Research in Science Teaching. 14 : 455 - 459 ; September, 1977.

- Campbell T. Donald and Stanley C. Julian. Experimental and Quasi-Experimental Designs For Research. Chicago : Rand MacNally College Publishing Company. 1966.
- Cantrell, Robert John. "School Achivement as Related to Self-Concept, Attitude Toward School, Athletic Participation and Race of Nineth Grade Students," Dissertation Abstracts International. 41 - 34 A ; July, 1980.
- Carin, A.A. and R.B. Sund. Developing Questioning Technique : A Self Concept Approach. Ohio : Charles E. Merill Publishing, 1971.
- Carrey, Joseph Edward. "The Relationship Between Creative Thinking Ability, Intelligence Ailety, Educational Achievement and Writing Ability of Sixth Grade Children," Dissertation Abstracts International. 27(7) : 2095 - A ; January, 1967.
- Cicirelli, Victor G. "Form of the Relationship Between Creativity, I.Q. and Academic Achievement," Journal of Educational Psychology. 56 : 303 - 308 ; 1965.
- Dapper, J.W. "Predictors of Attitude Toward Science Among Undergraduate Non-Science Major," Dissertation Abstracts International. 39 : 5429 - A ; March, 1979.

- Doty, L.L. V.C. "A Study Comparing the Influence of Inquiry and Traditional Science Instruction Methods on Science Achievement, Attitudes Toward Science, and Integrated Process Skills in Ninth Grade Students and the Relationship Between, Sex, Race, Past-performance in Science, Intelligence and Achievement," Dissertation Abstracts International. 46 : 331 - A ; May, 1986.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey : Education Testing Service, 1952.
- Feldhusen, John F., Terry Denny and Charles F. Condon. "Anxiety, Divergent Thinking and Achievement," Journal of Educational Psychology. 56(1) : 40 - 45 ; February, 1965.
- Ford, B.C. "An Evaluation of Creativity Training Activity With Mentally Retarded Youngster," Dissertation Abstracts International. 36 : 6598-A; April, 1976.
- Gauld, C.F. "The Scientific Attitude and Science Education : A Critical Reappraisal," Science Education. 66 - 109 - 121 ; January, 1982.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.

- Haladyna, T., R. Olsen and J. Shaughnessy. "Correlated of Class Attitude Toward Science," Journal of Research in Science Teaching. 20 : 311 - 324 ; April, 1983.
- Handley, H.M. and L.W. Morse. "Two-Year Study Relating Adolescents' Self-Concept and Gender Role Perceptions to Achievement and Attitude toward Science," Journal of Research in Science Teaching. 21 : 599 - 607 ; July, 1984.
- Moyer, Devid Calkin. "Academic Achievement, Self-Concept, and Locus of Control : A Causal Analysis of the National Longitudinal Study," Dissertation Abstract International. 40 : 4496 - A ; February, 1980.
- Penick, John E. "Creative in Fifth-Grade Science Students, The Effect of two Paterns of Instructions," Journal of Research in Science Teaching. 13(4) : 307 - 314 ; 1976.
- Piltz, A. and B.R, Sund. Creative Teaching of Science in the Elementary School. 2nd ed. Boston Allyn and Bacon, Inc., 1974.
- Raghubir, Karran P. "The Laboratory Investigative Approach to Science Instruction," Journal of Research in Science Teaching. 16(1) : 13 - 17 ; January, 1979.

- Riley, Joseph Philip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Understanding of Science, Attitudes lowers Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. 35 : 5152 - A ; February, 1975.
- Rogers, Carl M. and others. "Social Comparision in the Classroom : The Relationship Between Academic Achievement and Self-Concept," Journal of Education Psychology. 50 - 57 ; 1978.
- Sund, Robert B. and Lestie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in Secondary School. Ohio : Cherles E. Merrill Publishing Company, 1976.
- Torrance, E. Paul. Education and the Creative Potential. Minneapolis, The Lund Press, Inc., 1964.
- Venek, Robert B. and Leslie Trowbride. Student Centure Teaching in Secondary School. Colum Ohio, Charles E. Merrilli, 1975.
- Victory, Y. Billeh and George A. Zakhariades. "The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude," Science Education. 59(2) : 155 - 156 ; April-June, 1975.

- Walter, Johns Kenneth. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science--Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts International. 27 : 994 - A - 995 - A ; October, 1966.
- Weber, Marvin C. "The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Hearer's Operational Utilization of Science Processes," Dissertation Abstracts International. 32 : 3582-A; 1972.
- Wedden, Marvin Frank. "A Product Evaluation of Science-a Process Approach," Dissertation Abstracts International. 32 : 3585- A; January, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แผนการสอน โดยใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

วิชา ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 1 กิจกรรมไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง

เวลา 100 นาที

แนวคิด

1. ไฮเวอร์คราฟต์ คือ อากาศที่รองรับอยู่ภายในจะถูกกั้นไว้ไม่ให้หนีออกไปภายนอกยานได้
2. วัตถุใด ๆ ที่เคลื่อนที่ จะถูกชะลอให้ช้าลงด้วยความเสียดทาน ซึ่งจะเกิดเมื่อพื้นผิวของวัตถุสองชนิดขัดสีกัน หากลดความเสียดทานให้น้อยลง วัตถุจะเคลื่อนที่ได้สะดวกเสมือนหนึ่งมีอากาศรองรับ

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างไฮเวอร์คราฟต์จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับไฮเวอร์คราฟต์ได้
3. ฝึกทักษะ การสังเกตและการจัดทမ်းื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่งมาสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่งเคลื่อนที่ได้อย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนการทำไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่ง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการทำไฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่งแล้วร่วมกันอภิปรายสรุปได้ดังนี้

3.1 ตัดส่วนหัวของขวดน้ำอัดลม พลาสติก แล้วใช้ส่วานเจาะรูขนาด 3 มม. ที่ปากขวดที่ตัดต้องวางราบกับพื้นโต๊ะได้สนิท

3.2 เป่าลูกโป่งจนพองโต บีบปากลูกโป่งให้แน่นไม่ให้อากาศไหลออก สวมลูกโป่งตรงปากครอบฟาจุกของขวด

3.3 เมื่อสวมครอบได้สนิทแล้ว ขยายมือที่บีบปากลูกโป่งออกสังเกตการเปลี่ยนแปลงอากาศจากลูกโป่งจะไหลพุ่งออกมา ผ่านขอบขวดที่แนบติดกับพื้นโต๊ะด้านหัวขวด ลอยพื้นพื้นโต๊ะ ลูกโป่งจะลอยพุ่งเคลื่อนที่ไปบนโต๊ะ จนกว่าจะหมดแรงดันอากาศ

4. ให้นักเรียนทำโฮเวอร์คราฟต์ลูกโป่งตามขั้นตอนที่ออกแบบ

5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน และร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในวิถีประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

ลูกโป่งขนาดใหญ่ หัวขวด (ตัดจากขวดพลาสติกขนาดใหญ่) ส่วน คัทเตอร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

ไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่ง

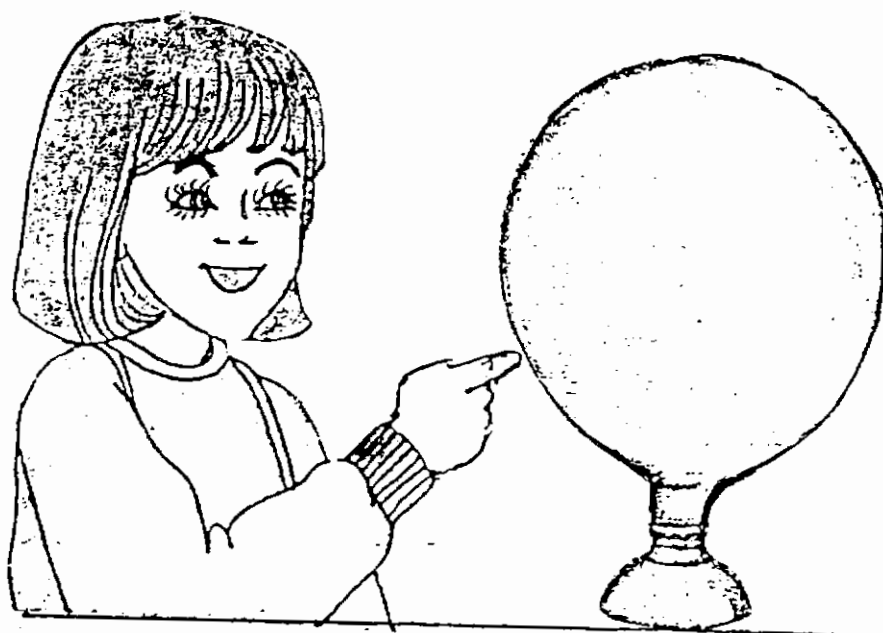
127



ขวดพลาสติกนำอัดลมพร้อมฝาเจาะรู



ลูกโป่ง



แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 2 กิจกรรมคู่บินดวงสว่าง

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การเคลื่อนที่ลงสู่พื้นของวัตถุ 2 ชิ้น สามารถตีวงโค้งร้อนเป็นวงกลมสู่พื้นพร้อม ๆ กันได้ เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก ประกอบการเคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบแกน

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างคู่บินดวงสว่างจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคู่บินดวงสว่างได้
3. ฝึกทักษะการสังเกต การจัดทမ်းและสื่อความหมายข้อมูลและการทดลองได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำคู่บินดวงสว่างมาสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตคู่บินดวงสว่าง เคลื่อนที่ลงมาได้อย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำคู่บินดวงสว่าง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนการทำคู่บินดวงสว่าง โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการทำคู่บินดวงสว่าง แล้วร่วมกันอภิปราย

สรุปได้ดังนี้

- 3.1 ตัดลวดเบอร์ 18 ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งยาว 2 ฟุต อีกส่วนหนึ่งยาว 1 ฟุต
- 3.2 นำขดลวดเบอร์ 18 ยาว 2 ฟุต พันรอบแท่งแกนไม้ เพื่อทำเป็นแกนวงบิน
- 3.3 ตัดกระดาษประกอบเป็นเครื่องบิน 2 ลำ ขนาดประมาณ 3 นิ้ว หลังจากนั้น

จึงตกแต่งเครื่องบินด้วยสีเมจิก

- 3.4 ตัดลวดขนาด 1 ฟุต ให้นักเรียนได้ดัดรูปเครื่องบินกับปลายลวดทั้งสอง แล้วนำไป

ร้อยใส่ขดลวดแกนวงบินไปติดกับตาขอที่รอบไม้สี่เหลี่ยม

4. ให้นักเรียนทำคู่บินดวงสว่างตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ชั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน และร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

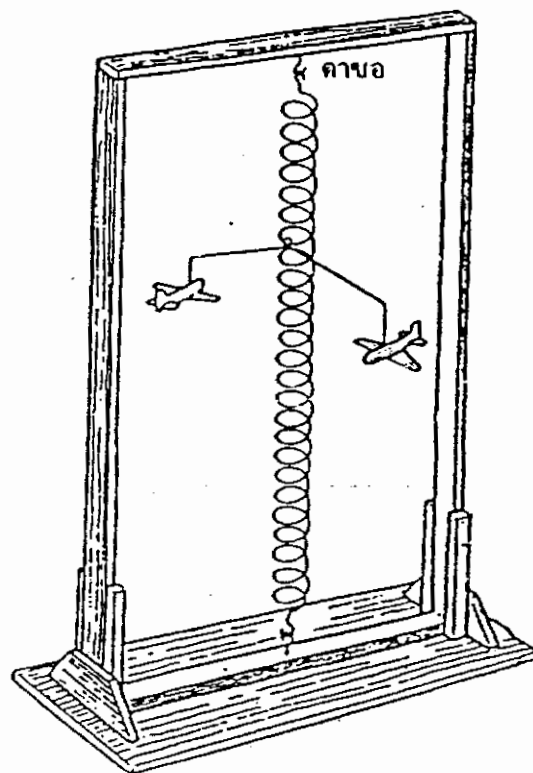
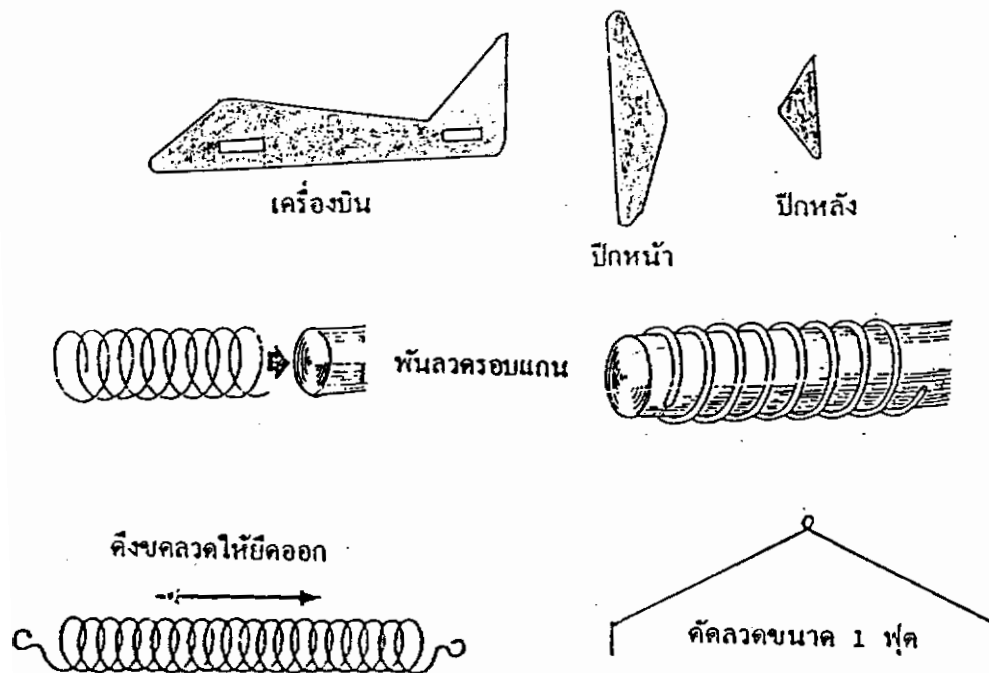
ลวดเบอร์ 18 กระดาษแข็ง แผ่นไม้หนา ๆ ครีมตัดลวด ตาขอ แท่งแกนไม้ สีเมจิก กาว คัทเตอร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

คู่มือควงส่วน

130



ติดตั้งให้เครื่องมือหมุนรอบแกน

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 3 กิจกรรมแรงหมุนลึกลับ

เวลา 100 นาที

แนวคิด

ลูกเห็บจะทำให้แรงดึงดูดของน้ำข้างลูกเห็บอ่อนตัวลง ส่วนบริเวณข้างหน้ามีแรงดึงดูดมากกว่า จึงดึงโคมและลูกเห็บให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ทำให้หมุนรอบเป็นวงกลมได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างแรงหมุนลึกลับจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงหมุนลึกลับ
3. ผูกทักษะ การสังเกตและการจัดทําและสื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำแรงหมุนลึกลับมาสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตแรงหมุนลึกลับ หมุนรอบเป็นวงกลมได้เพราะเหตุใด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแรงหมุนลึกลับ
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนการทําแรงหมุนลึกลับ โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการทําแรงหมุนลึกลับ แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปได้ดังนี้
 - 3.1 นำโคมรูปสี่เหลี่ยมขนาด 2 x 3 ซม. จำนวน 4 อัน ติดโคมแต่ละอันออกเป็นช่องสี่เหลี่ยมพอดีกับขนาดของลูกเห็บ
 - 3.2 ใช้ไม้จิ้มฟันปลายแหลม 4 อัน เสียบในโคมแต่ละอัน
 - 3.3 นำโคม รูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ซม. หนา 1.5 ซม. เอาโคมที่มีไม้จิ้มฟันเสียบที่โคมแกนกลาง โดยให้ลูกเห็บทั้ง 4 ด้านหันตามกันดังรูป

3.4 น้ำกะละมังใส่น้ำ ทดลอง น้ำแรงหมุนลึกลับลอยน้ำ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
มีอะไรเกิดขึ้น

4. ให้นักเรียนทำแรงหมุนลึกลับตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน
โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน และร่วมอภิปรายถึงการหมุนของโหมและลูกเหมีน

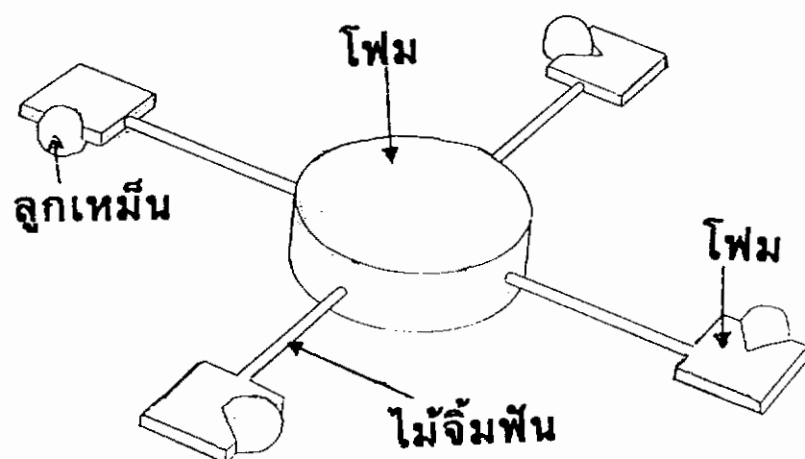
สื่อการเรียนการสอน

โหมรูปสี่เหลี่ยม 2 x 3 ซ.ม. จำนวน 4 อัน โหมรูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ซ.ม.
หนา 1.5 ซ.ม. ไม้จิ้มฟันปลายแหลมทั้งสองด้าน ลูกเหมีน กะละมัง น้ำ คัทเตอร์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

แรงหมุนลึกลับ



แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 4 กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นวงกลม ยิ่งหมุนเร็วขึ้น จนกระทั่ง แรงเหวี่ยงของวัตถุมากกว่า แรงโน้มถ่วงของวัตถุลงสู่ข้างล่าง จึงทำให้วัตถุด้านล่างยกขึ้นได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างการเคลื่อนที่เป็นวงกลมจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้
3. ฝึกทักษะการสังเกต การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำการเคลื่อนที่เป็นวงกลมมาสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตการหมุนของวัตถุที่เป็นวงกลม สามารถยกวัตถุขึ้นได้ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำการเคลื่อนที่เป็นวงกลม
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนทำการเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนวิธีทำการเคลื่อนที่เป็นวงกลม แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปได้ดังนี้
 - 3.1 เจาะรู 2 รูที่ด้านข้างของถ้วยโศกริม และผูกเชือก เพื่อทำเป็นหูหิ้วใช้เชือกยาว 75 ซม. มาผูกที่หูหิ้ว แล้วร้อยเชือกผ่านด้ามปากกา ใส่ก้อนหินลงในถ้วยโศกริม
 - 3.2 ใช้มีดบากเป็นร่อง บนลูกกวาด แล้วผูกเชือกให้แน่น
 - 3.3 ตั้งถ้วยโศกริมไว้บนโต๊ะ ใช้มือจับที่ด้ามปากกาแล้วหมุน เพื่อให้ลูกกวาดหมุน จะเห็นว่า เมื่อลูกกวาดหมุนเร็วพอสมควรก็จะยกถ้วยโศกริม ซึ่งมีก้อนหินบรรจุขึ้นจากโต๊ะได้

4. ให้นักเรียนทำการเคลื่อนที่เป็นวงกลมตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงานที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน และร่วมอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

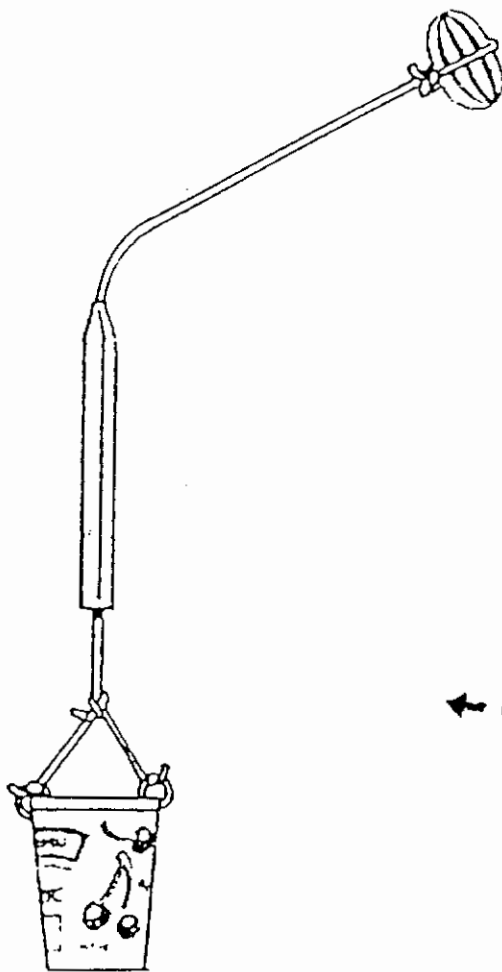
ปากกาลูกลื่นที่เอาไส้ออก มีด ลูกกวาด ถ้วยไอศกรีม เชือก ก้อนหิน

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม

136



ทำไมถ้วยจึงถูกยกขึ้น



แรงเหวี่ยงของ
ลูกกวาดมีมากกว่า
แรงโน้มถ่วงของหิน
ให้ลงสู่ข้างล่าง

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 5 กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก

เวลา 100 นาที

แนวคิด

1. วัตถุทุกชนิด มีจุดศูนย์ถ่วง ซึ่งเป็นจุดสมดุลเสมือนว่าน้ำหนักทั้งหมดของวัตถุรวมกันที่จุดเดียว
2. วัตถุใด ๆ ที่มีน้ำหนักของด้านบนมาก จะมีจุดศูนย์ถ่วงอยู่สูง วัตถุใดที่มีน้ำหนักที่ฐานมากจะมีจุดศูนย์ถ่วงอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจะทำให้วัตถุนั้นเสถียร (Stable)

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างตุ๊กตาล้มลุกจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับตุ๊กตาล้มลุกได้
3. ฝึกทักษะ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำตุ๊กตาล้มลุกมาสาธิตให้นักเรียนดู และซักถามเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่าเพราะเหตุใดตุ๊กตาจึงล้มแล้วลุกขึ้นได้ และถ้าให้นักเรียนสร้างตุ๊กตาล้มลุกจะทำได้อย่างไรหรือไม่อย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างตุ๊กตาล้มลุก
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนการสร้างตุ๊กตาล้มลุก โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการสร้างตุ๊กตาล้มลุก แล้วร่วมกันอภิปรายสรุปได้ดังนี้
 - 3.1 ใช้กรรไกรตัดตามรอยกึ่งกลางของลูกบิงปอง
 - 3.2 ม้วนกระดาษแข็งให้มีขนาดพอดีกับลูกบิงปองที่ตัดแบ่งครึ่ง แล้วใช้เทปกาว

ติดที่ด้านข้างของกระดาษแข็งที่มีม้วนเป็นท่อ

- 3.3 ใช้เทปกาวติดส่วนที่เป็นฐานกับท่อกระดาษแข็งแล้ววาดหน้าตุ๊กตาลงบนท่อกระดาษ
- 3.4 ติดดินน้ำมันตรงบริเวณฐานของตุ๊กตาแล้วทดสอบการทำงานของตุ๊กตาล้มลุก
4. ให้นักเรียนสร้างตุ๊กตาล้มลุกตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงาน แล้วอภิปรายร่วมกันว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ และหลักการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างตุ๊กตาล้มลุก ตลอดจนนำหลักการวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

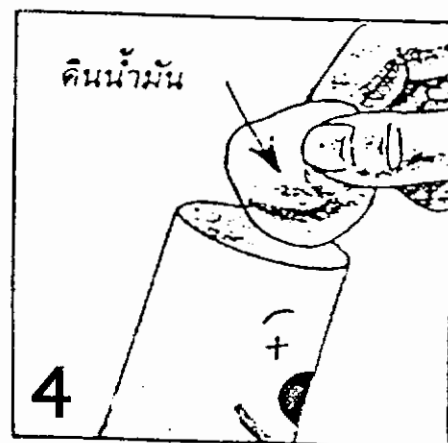
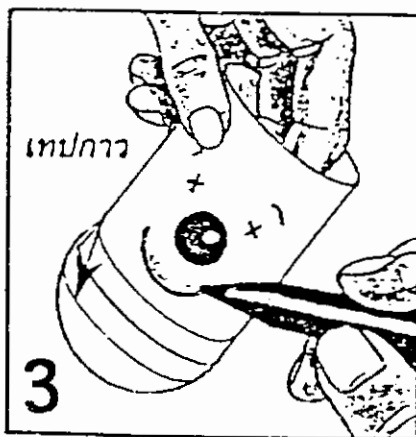
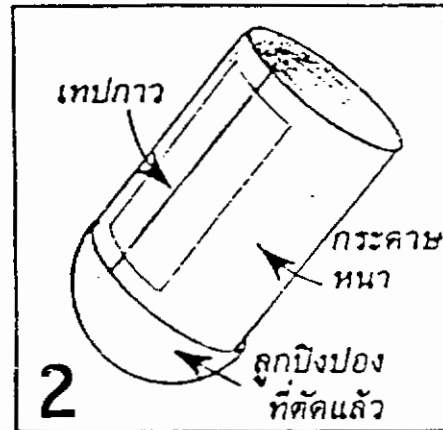
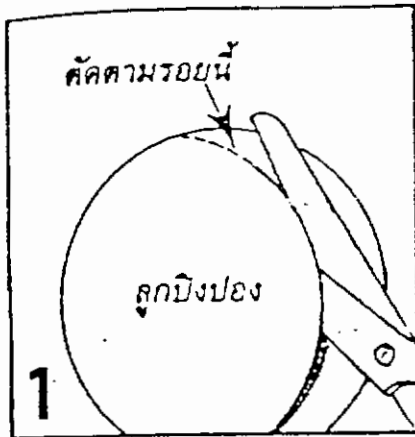
ลูกโป่งบอง กระดาษสีขนาด 10 x 5 ซม. กรรไกร เทปกาว ปากกา ดินน้ำมัน

การวัดผลและประเมินผล

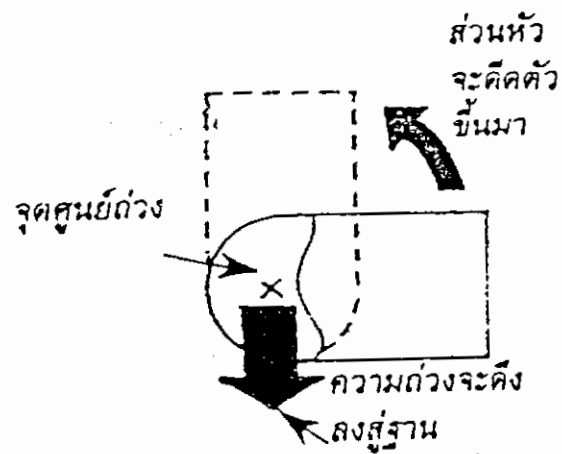
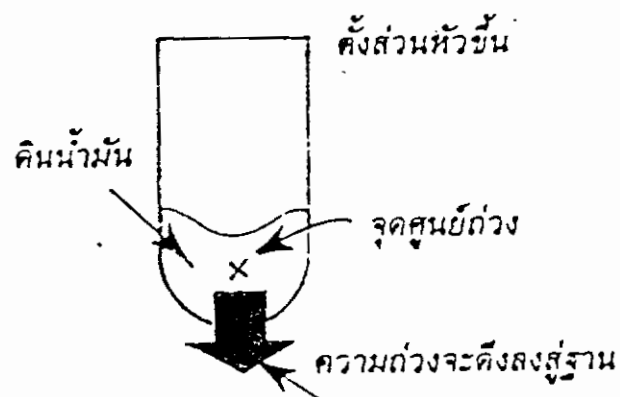
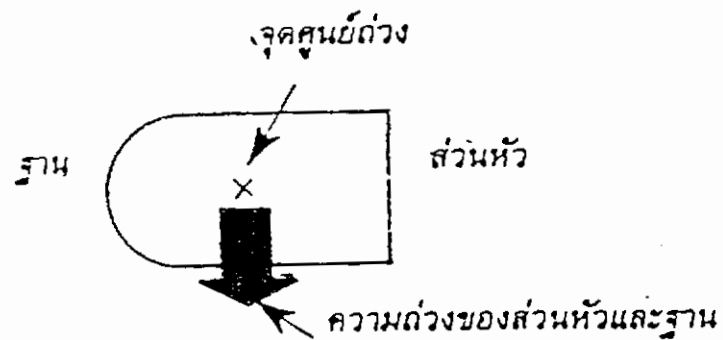
1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

ตุ๊กตาล้มลุก

139



ทำไมตุ๊กตาล้มลุกจึงล้มและลุกขึ้นได้



แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 6 กิจกรรมขวดน้ำพุ

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การวางขวดที่มีของเหลวบรรจุอยู่ในภาชนะที่ใส่น้ำร้อน ของเหลวในขวดเมื่อได้รับความร้อน จะกลายเป็นไอน้ำมากขึ้น ทำให้ความดันไอเหนือของเหลวในขวดสูงกว่าความดันภายนอก จึงดันของเหลวในขวดให้ไหลทางหลอดขึ้นได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. สร้างน้ำพุจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ได้
2. บอกหลักทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับขวดน้ำพุได้
3. ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปรการทดลอง และ

การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำขวดน้ำพามาสาธิตให้นักเรียนดู แล้วซักถามเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่าเพราะเหตุใด น้ำจึงพุ่งขึ้นทางหลอดกาแฟได้ และถ้าให้นักเรียนประดิษฐ์ขวดน้ำพุจะทำได้หรือไม่อย่างไร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำขวดน้ำพุ
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนการทำขวดน้ำพุ โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการทำขวดน้ำพุ แล้วร่วมกันอภิปราย

สรุปได้ดังนี้

- 3.1 ถอดฝาเกลียวออกเจาะรูด้วยสกรูเปิดจุกคอรั้ง (ระวังส่วนที่เป็นปลายแหลม)
- 3.2 เติมน้ำเย็นลงในขวดประมาณครึ่งขวด หยดสีผสมอาหารลงไป 2-3 หยด
- 3.3 ปิดฝาขวดให้แน่น ใส่หลอดกาแฟลงไปในรู แล้วปิดรอบ ๆ รู ด้วยดินน้ำมัน

และนำดินน้ำมันอุดปลายหลอดกาแฟไว้ ใช้เข็มหมุดเจาะรูดินน้ำมันที่อุดปลายหลอด

3.4 แช่ขวดในอ่างน้ำร้อน อุณหภูมิ 60 - 80 °c โดยให้น้ำร้อนอยู่ระดับคอขวด
สังเกตการเปลี่ยนแปลง

4. ให้นักเรียนหาขวดน้ำพุตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงานให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงาน แล้วอภิปรายร่วมกันว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่
และหลักการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างขวดน้ำพุ ตลอดจนนำหลักการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิต
ประจำวัน

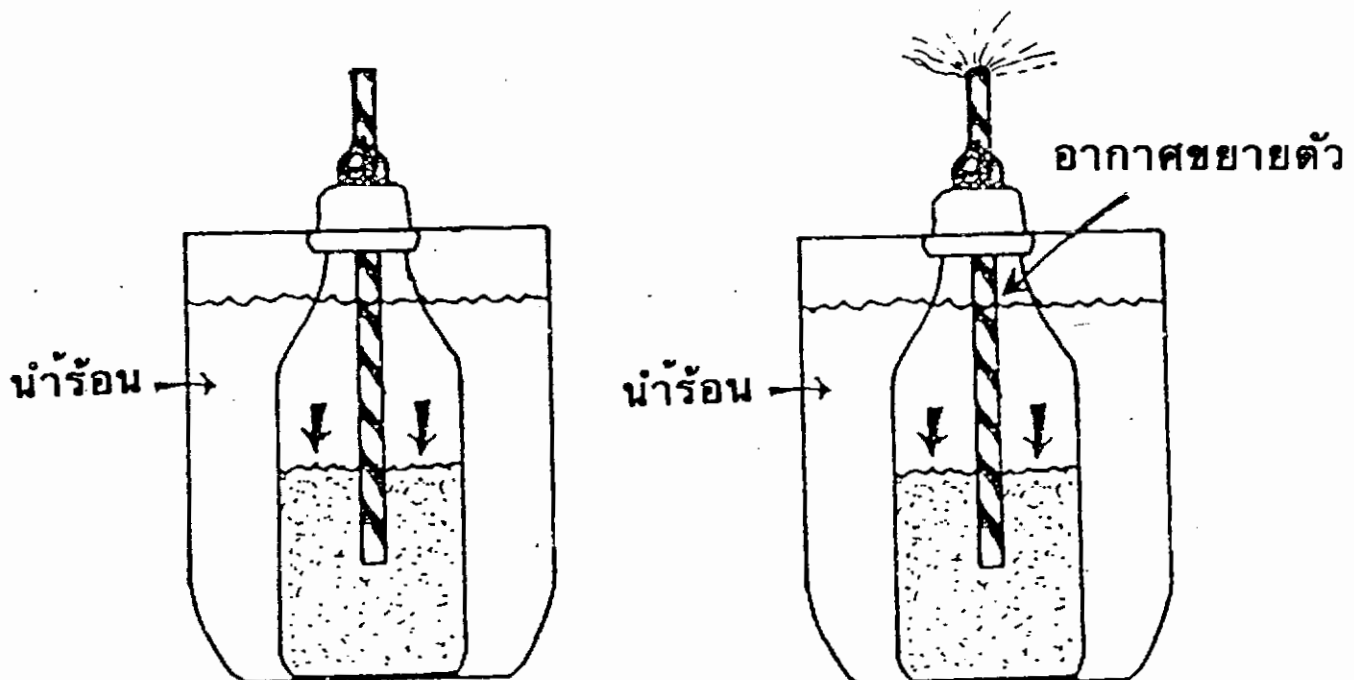
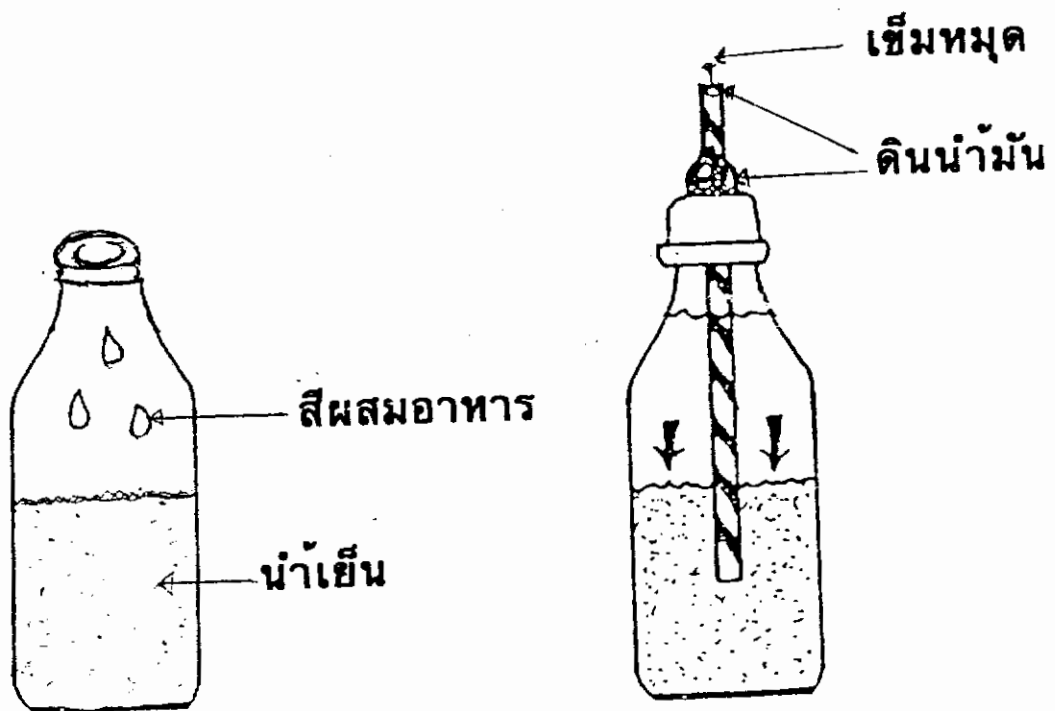
สื่อการเรียนการสอน

ขวดพลาสติกพร้อมฝาปิด สกรูเปิดจุกคอรั้ง สีส้มอาหาร หลอดกาแฟ ดินน้ำมัน
เชิ้มหมุด ภาชนะใส่น้ำร้อน

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

ขวดน้ำพุ



แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 7 กิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็ก

เวลา 100 นาที

แนวคิด

แรงดึงดูดของแม่เหล็ก มีอำนาจแม่เหล็กมากพอที่จะทะลุผ่านกระดาษแข็ง พลาสติก แผ่นไม้อัด แก้ว และน้ำได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกได้ว่าวัตถุชนิดใดที่แรงดึงดูดของแม่เหล็กสามารถส่งผ่านได้
2. ฝึกทักษะ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการ

ตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นำแผ่นไม้อัดจำลองถนนสายต่าง ๆ โดยมีรถยนต์อยู่บนถนน เอาแม่เหล็กไว้ใต้แผ่นไม้ เคลื่อนที่ใบที่รถยนต์ แล้วซักถามให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า เพราะเหตุใด รถยนต์จึงเคลื่อนที่ได้ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำแรงดึงดูดของแม่เหล็ก
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวัสดุที่อำนาจแม่เหล็ก ทะลุผ่านได้ โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการทำงานแรงดึงดูดของแม่เหล็ก โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้
 - 3.1 เขียนเส้นทางปริศนาลงบนกระดาษแข็ง ให้นักเรียนนำคลิปหนีบกระดาษ ผ่านทางปริศนา เคลื่อนที่ได้หรือไม่ โดยใช้แม่เหล็กรองใต้กระดาษแข็ง

3.2 นำแผ่นพลาสติกรูปทรงเรขาคณิต ให้นักเรียนนำคลิปปั้นกระดาษผ่านแผ่นพลาสติกรูปทรงเรขาคณิต แต่ละรูปเคลื่อนที่ได้หรือไม่ โดยใช้แม่เหล็กกรองได้แผ่นพลาสติก

3.3 นำแผ่นไม้อัดจำลองถนนสายต่าง ๆ ให้นักเรียนนำคลิปปั้นกระดาษผ่านแผ่นไม้อัดถนนสายต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้หรือไม่ โดยใช้แม่เหล็กกรองได้แผ่นไม้อัด

3.4 นำแก้วใส่น้ำ ให้นักเรียนนำคลิปปั้นกระดาษใส่น้ำในแก้ว โดยใช้แม่เหล็กกรองได้แก้วใส่น้ำข้างนอก เคลื่อนที่ได้หรือไม่

4. ให้นักเรียนท้าววัสดุที่อาจแม่เหล็กทะลุผ่านได้ตามขั้นตอนที่ออกแบบ

5. แจกใบงาน ให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงาน แล้วอภิปรายร่วมกันว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ และหลักการวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

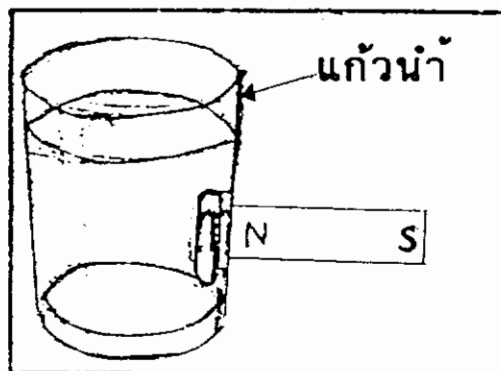
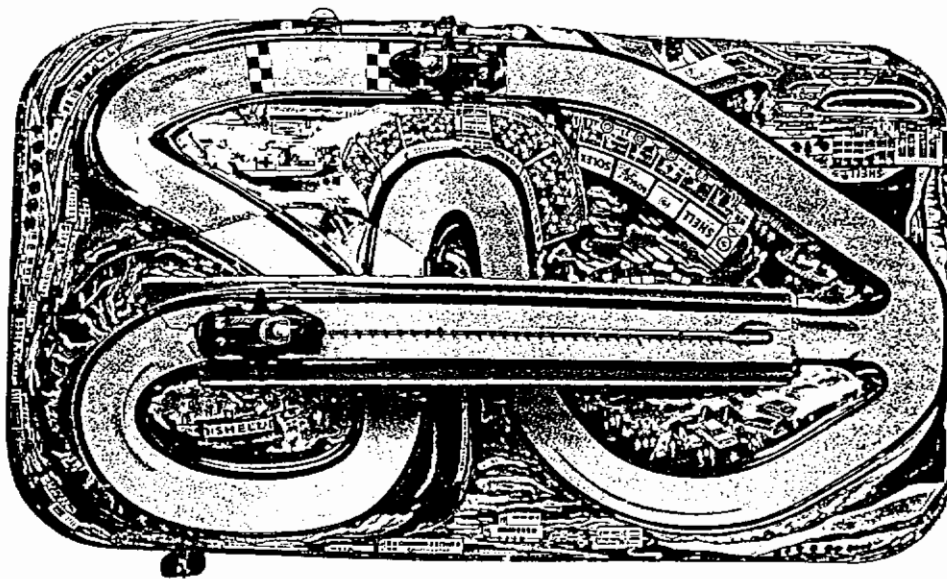
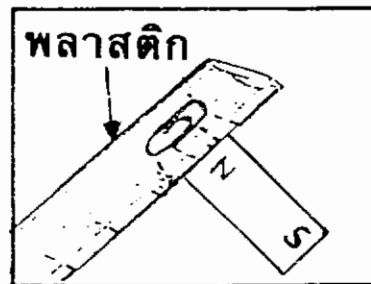
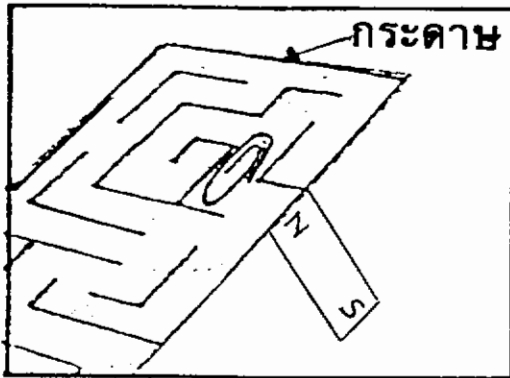
สื่อการเรียนการสอน

แม่เหล็ก กระดาษแข็ง พลาสติก แผ่นไม้อัด แก้วน้ำ คลิปปั้นกระดาษ น้ำ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

แรงดึงดูดของแม่เหล็ก



แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 8 กิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากปฏิกิริยาระหว่างน้ำส้มสายชูกับโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (ผงฟู)

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. เตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากสารเคมีที่กำหนดหาให้ได้
2. บอกหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้
3. ฝึกทักษะ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการ

ตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นแนะนำก่อนปฏิบัติกิจกรรม

สาธิตการเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้นักเรียนดู แล้วซักถามเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า เพราะเหตุใด จึงเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และถ้าให้นักเรียนเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำได้หรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนทำการเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้สารเคมีและอุปกรณ์ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอขั้นตอนการเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วร่วมกันอภิปราย สรุปได้ดังนี้
 - 3.1 ใช้ดินน้ำมันปิดรอบ ๆ หลอดสั้น ระมัดระวังอย่าให้หลอดกาแก๊สหลุดหรือตีบตัน
 - 3.2 นำหลอดกาแก๊สอีกอันหนึ่งมาต่อส่วนปลายของหลอดสั้นให้แน่น
 - 3.3 เติมน้ำปูนใสลงจนแก้ว หยดสีผสมอาหารลงไป 1 หยด แล้วคนให้เข้ากัน
 - 3.4 ตักผงฟูประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ใส่ไว้บนกระดาษ แล้วกรอกน้ำสดแก้ว รินน้ำส้มสายชูลงไปประมาณ $\frac{1}{4}$ ของขวด

3.5 อุดคั้นน้ำมันที่รอบปากขวดอย่างรวดเร็ว จุ่มปลายหลอดลงในแก้วที่มีน้ำมันใสผสมสี

4. ให้นักเรียนเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามขั้นตอนที่ออกแบบ
5. แจกใบงาน ให้นักเรียนตอบคำถามในใบงาน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนเสนอผลงาน แล้วอภิปรายร่วมกันว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ใบนี้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

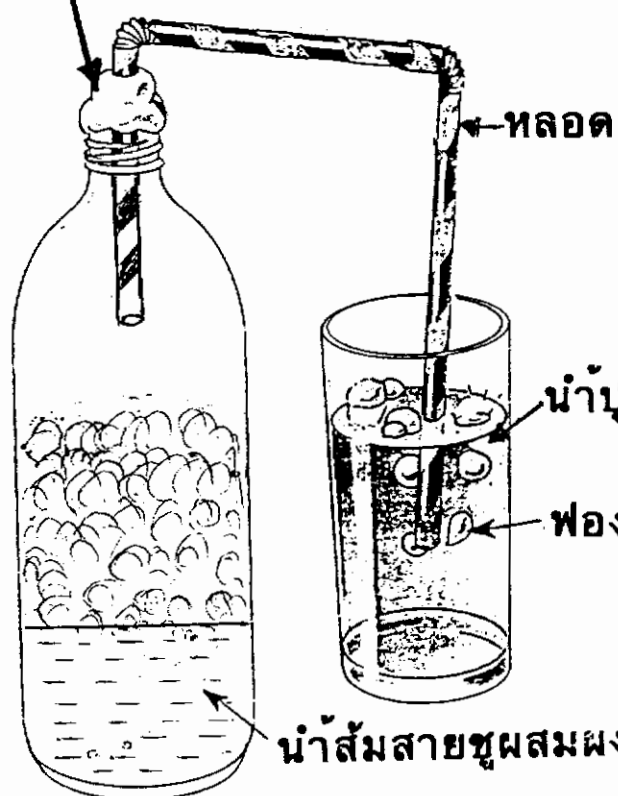
ดินน้ำมัน หลอดกาแฟที่เคঁรงงอได้ 2 หลอด กรรไกร แก้วน้ำ สีผสมอาหาร ผงฟู น้ำส้มสายชู ขวดแก้ว กระดาษ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม และการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจผลงาน
3. ตรวจใบงาน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ใช้ดินน้ำมันอุดช่องว่าง



หลอด

น้ำปูนใสผสมสี

ฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

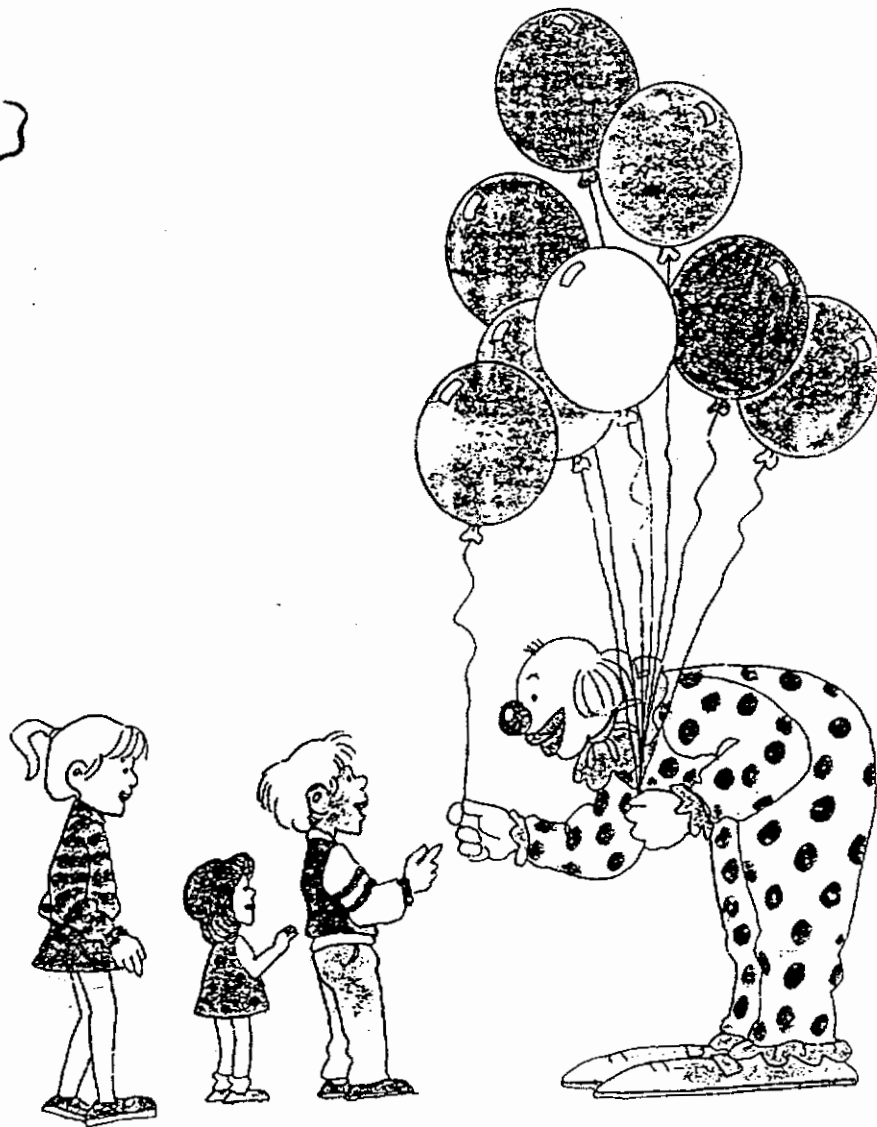
น้ำส้มสายชูผสมผงฟู

ภาคผนวก ข.

เอกสารประกอบกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นพร้อมแบบงาน



กิจกรรมไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่ง



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่ง

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. จงอธิบายไฮเวอร์กราฟต์ คืออะไร

.....

2. เมื่อปล่อยมือจากลูกโป่งที่สวมครอบผาขวดจะมีผลอย่างไร

.....

3. อะไรเป็นสาเหตุให้ลูกโป่งลอยขึ้นพ้นจากพื้นได้

.....

4. ถ้าให้ลูกโป่งเคลื่อนที่ได้สะดวกและไกล เสมือนมีอะไรรองรับอยู่ เพื่อลดความเสี่ยงตก

.....

5. จงบอกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการสร้างไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่ง และเมื่อทดลองแล้วเกิดปัญหา
 อะไรบ้าง จะแก้ไขได้อย่างไร

.....

6. กิจกรรมไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่งจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

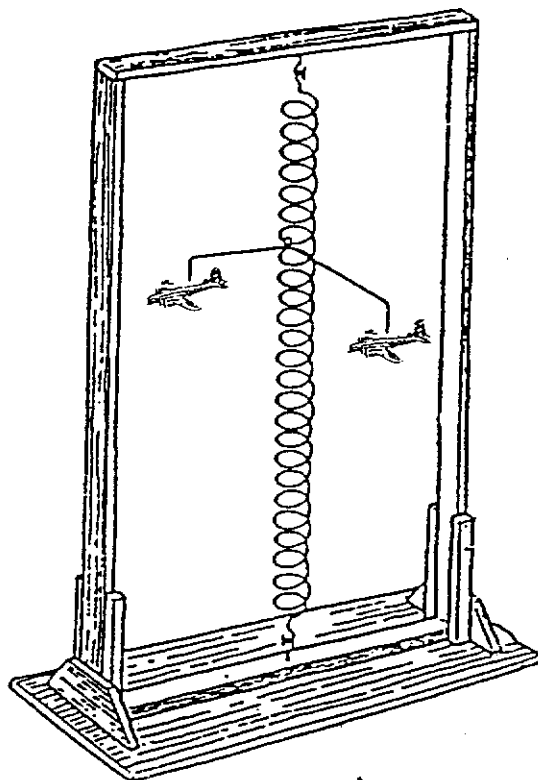
.....

7. กิจกรรมไฮเวอร์กราฟต์ลูกโป่ง จุดด้อยที่น่าสนใจคือ

.....



กิจกรรมคู่บินควงสว่าง



ใบงานกิจกรรมคู่บินดวงสว่าง

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. เมื่อนำเครื่องบิน 2 ลำ ติดปลายลวดแต่ละข้าง ต้องให้มีลักษณะอย่างไร

2. เครื่องบิน 2 ลำ มีขนาดเท่ากันหรือไม่

3. ชดลวดแกนวงบิน ล้วนหรือยาวมีผลต่อการเคลื่อนที่ของเครื่องบินตีวงโค้งได้อย่างไร

4. ทำไมจึงนำลวดที่ติดเครื่องบินทั้งสองข้างไปร้อยใส่ชดลวดแกนวงบิน

5. การที่เครื่องบินสามารถตีวงโค้งเป็นวงกลมสู่พื้นดินได้เพราะอะไร

6. กิจกรรมคู่บินดวงสว่างจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

7. กิจกรรมคู่บินดวงสว่างจุดด้อยที่ไม่น่าสนใจคือ

กิจกรรมแรงหมุนลึกลับ



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมแรงหมุนลึกกลับ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. ถ้าติดลูกเห็บตรงตำแหน่งอื่น ผลจะเป็นอย่างไร

.....

2. ลูกเห็บระเหิดได้ ถ้าไม่มีลูกเห็บจะใช้อะไรแทน

.....

3. ถ้าจะให้อุปกรณ์หมุนในทิศทางตรงกันข้ามควรทำอย่างไร

.....

4. สิ่งที่ทำให้ลูกเห็บเคลื่อนที่ได้คือ

.....

5. แรงหมุนลึกกลับจะหยุดหมุนเมื่อใด

.....

6. กิจกรรมแรงหมุนลึกกลับจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

.....

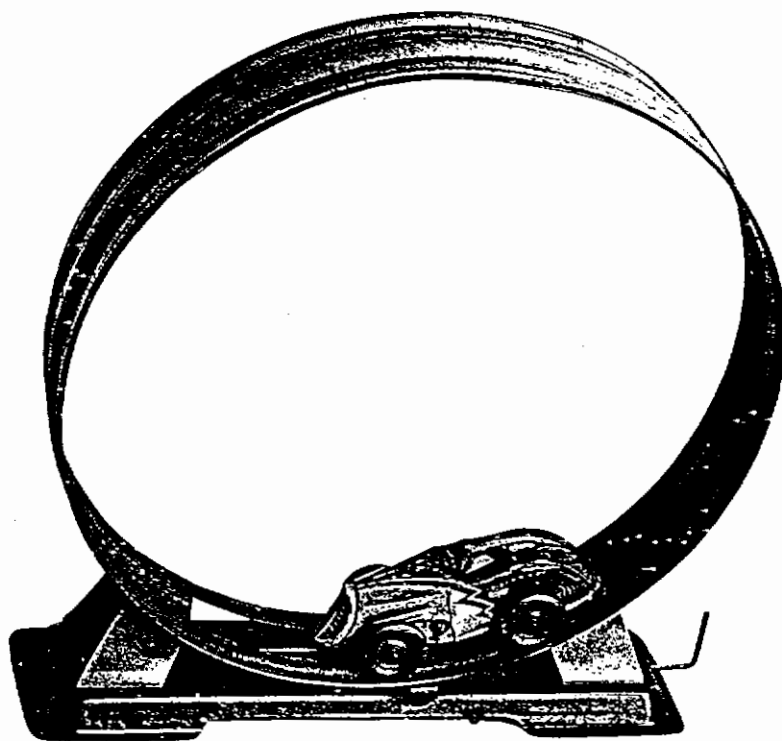
7. กิจกรรมแรงหมุนลึกกลับจุดด้อยที่น่าสนใจคือ

.....



กิจกรรม

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

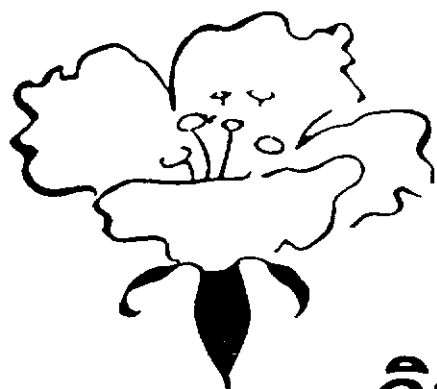
1. ถ้าให้แรงเหวี่ยงของลูกกวาดมีมากกว่าแรงโน้มถ่วงของหิน จะต้องให้ลูกกวาดหมุนอย่างไร

2. นักเรียนใช้มือจับที่ด้ามปากกา แล้วหมุนเชือกเพื่อให้ลูกกวาดหมุนช้า ๆ ผลจะเป็นอย่างไร

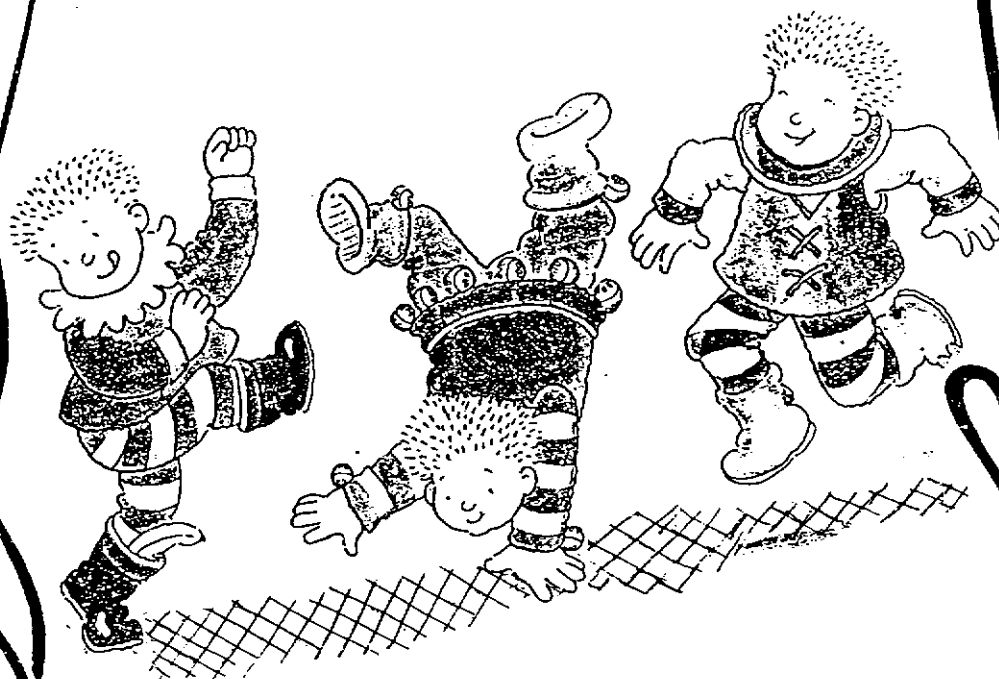
3. ถ้วยโศกริมที่ผูกด้วยเชือกให้ยาวมากกว่า 75 ซม. ผลจะเป็นอย่างไร

4. กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลมจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

5. กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม จุดด้อยที่น่าสนใจ คือ



กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. ถ้าไม่มีก้อนดินน้ำมันอยู่ที่ฐานของตุ๊กตาล้มลุก จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่บริเวณใด

2. เมื่อใส่ดินน้ำมันลงไปที่ลูกบึงบอง จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่บริเวณใด

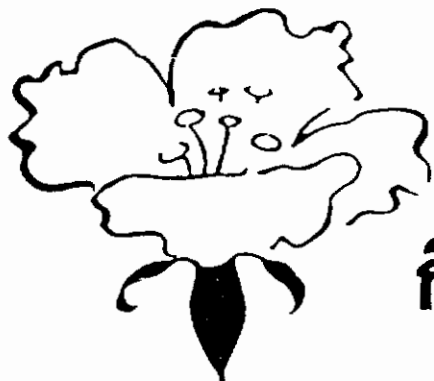
3. ทำอย่างไรเมื่อผลักตุ๊กตาล้มลุกจึงล้มและลุกขึ้นได้

4. เมื่อหยิบดินน้ำมันออกแล้วใส่ลูกแก้ว ขนาดเท่ากับดินน้ำมันลงไปแทน ตุ๊กตาล้มลุกขึ้นได้หรือไม่

5. ถ้าผลักตุ๊กตาล้มลุก โดยให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ส่วนฐานของตุ๊กตาล้มลุก จะเกิดอะไรขึ้น

6. กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุกจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

7. กิจกรรมตุ๊กตาล้มลุก จุดด้อยที่น่าสนใจคือ



กิจกรรมชวนำฟู



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมขวดน้ำพุ

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. น้ำเย็นในขวดใส่ประมาณเท่าใด

.....
.....

2. การใส่น้ำร้อนในภาชนะก้นลึก ควรรีใส่เท่าใด จึงจะทำให้เกิดน้ำพุขึ้น

.....
.....

3. ถ้าการทดลอง ขวดน้ำพุ อุดดินน้ำมันที่ติดกับฝาขวด ไม่แน่นพอจะเกิดอะไรขึ้น

.....
.....

4. ทำไมอากาศในขวดจึงเกิดการขยายตัว

.....
.....

5. เมื่ออากาศในขวดได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....
.....

6. กิจกรรมขวดน้ำพุจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

.....
.....

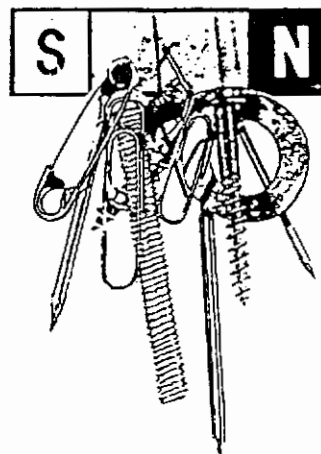
7. กิจกรรมขวดน้ำพุจุดด้อยที่น่าสนใจคือ

.....
.....



กิจกรรม

แรงดึงดูดของแม่เหล็ก



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็ก

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. แม่เหล็กสามารถดูดวัตถุชนิดใด

.....
.....

2. บริเวณใดของแม่เหล็กที่มีอำนาจแม่เหล็กมากที่สุด

.....
.....

3. ถ้าไม่ใช้ลวดลึงเหล็กกระดาษสามารถทำอะไรแทนได้บ้าง

.....
.....

4. เมื่อนำลวดลึงเหล็กกระดาษวางไว้ใกล้ ๆ แม่เหล็กจะเกิดอะไรขึ้น

.....
.....

5. แรงดึงดูดแม่เหล็ก มีอำนาจแม่เหล็ก จะทะลุผ่านวัตถุอะไรได้บ้าง

.....
.....

6. กิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็กจุดเด่นที่น่าสนใจคือ

.....
.....

7. กิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็กจุดด้อยที่น่าสนใจคือ

.....
.....



กิจกรรม

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อึดอัด
จังเลย !



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำถาม

1. เมื่อน้ำส้มสายชูผสมกับผงฟูทราบได้อย่างไรว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ถ้านักเรียนมีก๊าซอยู่จำนวนหนึ่ง สงสัยว่าจะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนจะทดสอบได้อย่างไร

3. เราสามารถผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยวิธีใดบ้าง

4. หลอดกาแฟแก้วน้ำปูนใสผสมสีควรรจุมอย่างไร

5. เมื่อมีฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นในน้ำปูนใส นักเรียนสังเกตเห็นอะไรเกิดขึ้น

6. กิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จุดเด่นที่น่าสนใจคือ

7. กิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จุดด้อยที่น่าสนใจคือ

ภาคผนวก ค.

แผนการสอนโดยการใช้ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 1 กิจกรรมส่ายอาหาร

เวลา 100 นาที

แนวคิด

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกันจะมีความสัมพันธ์กันโดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ จึงทำให้เกิดบทบาทที่แตกต่างกันไป เช่น ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ล่าและเหยื่อ

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกผู้ล่า และเหยื่อในห่วงโซ่อาหารและส่ายอาหารได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตด้วยกันในระบบนิเวศได้
3. ฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ ห่วงโซ่อาหาร และส่ายอาหารเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ส่ายอาหาร
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์การเล่นกิจกรรมส่ายอาหาร

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

แผ่นเกมส่ายอาหาร ตัวหมากสำหรับเดิน เหรียญบาท

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 2 กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การพับกระดาษตามที่กำหนดให้เป็นการเสริมความรู้ในเรื่องวัฏจักรของน้ำ, วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ ห่วงโซ่อาหาร ใยหินใยครี ได้ดีขึ้น

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ ห่วงโซ่อาหาร ใยหินใยครีได้
2. ผูกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดทําและสื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ ห่วงโซ่อาหาร เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ พับกระดาษหาความรู้
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกิจกรรมพับกระดาษหาความรู้

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

แบบกระดาษสำหรับพับ กรรไกร กาวหรือเทปใส

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 3 กิจกรรมเสียงไขปัญหา

เวลา 100 นาที

แนวคิด

ภายในกล่องมีสิ่งกีดขวางแตกต่างกัน โดยเขย่ากล่อง สังเกตการเคลื่อนที่และเสียงของวัตถุภายในกล่อง ซึ่งกระทบกับสิ่งกีดขวาง

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกสิ่งกีดขวางภายในกล่องโดยเขย่ากล่องและฟังเสียงของวัตถุภายในกล่อง ซึ่งกระทบกับสิ่งกีดขวางได้ถูกต้อง
2. ฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูสาธิตเสียงไขปัญหาให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของสิ่งกีดขวาง เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ เสียงไขปัญหา
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์การเล่นกิจกรรมเสียงไขปัญหา

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

ผากกล่อง ตัวกล่องแบบที่ 1,2,3 ลูกกลมเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{3}{8}$ นิ้ว

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 4 กิจกรรมตุ้ดตุ้ลงบันได

เวลา 100 นาที

แนวคิด

ความชันของบันไดมาก ตุ้ดตุ้จะกลิ้งลงบันไดได้เร็วกว่าความชันของบันไดน้อย การที่ตุ้ดตุ้เคลื่อนที่ลงมาได้เพราะแรงดึงดูดของโลกซึ่งอยู่ในแนวตั้ง

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกการลงบันไดของตุ้ดตุ้เร็วหรือช้าตามความชันของบันได
2. ฝึกทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดทမ်းและสื่อความหมายของข้อมูลได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับแรงดึงดูดของโลก เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ตุ้ดตุ้ลงบันได
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกิจกรรมตุ้ดตุ้ลงบันได

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

บันไดตั้งปรับเอียงได้ ตุ้ดตุ้

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 5 กิจกรรมปั้นจั่นจำลอง

เวลา 100 นาที

แนวคิด

ปั้นจั่นเคลื่อนที่คู่พิเศษเหล็กได้ โดยไฟฟ้าทำให้เหล็กธรรมดากลายเป็นแม่เหล็กชั่วคราวได้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. ออกแบบปั้นจั่นตามแนวคิดของตัวเองได้
2. ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การกำหนดและควบคุมตัวแปรได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูสาธิตปั้นจั่นจำลองให้นักเรียนสังเกตการดูดเศษเหล็กได้ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ปั้นจั่นจำลอง
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์การเล่นกิจกรรมปั้นจั่นจำลอง

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน

ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

ฐาน ฐานรับเฟือง แกนหมุน ฐานหมุน บุ่มหมุน ฐานเสาและก้านยก ก้านยก เสา รอก
ก้าน กระบะถ่านไฟฉาย สายสลิง สวิตช์ปิด-เปิด แท่งเหล็ก ยางรองฐาน

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 6 กิจกรรมนกไต่หวด

เวลา 100 นาที

แนวคิด

นกไต่หวดเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำได้ เพราะสปริงมีส่วนช่วยให้มันเคลื่อนที่ลงมาได้ สปริงอ่อนจะเคลื่อนที่ช้ากว่าสปริงแข็ง

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกการเคลื่อนที่ของนกไต่หวดช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสปริง
2. ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูสาธิตนกไต่หวด ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของนกเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ นกไต่หวด
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกิจกรรมนกไต่หวด

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

ฐานไม้ แท่งไม้คดปลายเสาลวด แกนยึดสปริง ฐานไม้ เสาลวด สปริง

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 7 กิจกรรมไม้กายสิทธิ์

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การขูดแท่งไม้เกิดการถ่ายทอด ทำให้มวลของแท่งไม้เกิดการสั่นสะเทือนมีผลทำให้ตะปูและใบพัดของกังหันหมุนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับจังหวะการขูดแท่งไม้

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. อธิบายหลักการหมุนของกังหันได้
2. ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การกำหนดและควบคุมตัวแปรได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูสาธิตไม้กายสิทธิ์ให้นักเรียนสังเกตการหมุนของใบพัด เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ไม้กายสิทธิ์
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์การเล่นกิจกรรมไม้กายสิทธิ์

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

แท่งไม้มีรอยบาก ใบพัด แท่งไม้

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

ครั้งที่ 8 กิจกรรมกลิ้งหอคะเมน

เวลา 100 นาที

แนวคิด

การกลิ้งของลูกกลิ้งที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน ไปตามรางไม้ 3 ชั้น ลูกกลิ้งจะเคลื่อนที่
แตกต่างกัน

จุดมุ่งหมายของกิจกรรม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วสามารถ

1. บอกการกลิ้งของลูกกลิ้งช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับน้ำหนักของลูกกลิ้ง
2. ฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูสาธิตกลิ้งหอคะเมนให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลิ้ง เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แนะนำวัสดุ อุปกรณ์ กลิ้งหอคะเมน
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน ครูแจกอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ปฏิบัติตามกติกาและกฎเกณฑ์การเล่นกิจกรรมกลิ้งหอคะเมน

ขั้นอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน
ถึงประโยชน์ของความรู้ที่จะนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

สื่อการเรียนรู้การสอน

รางไม้ 3 ชั้น ลูกกลิ้งพลาสติก 4 ลูก ลูกแก้ว 3 ลูก

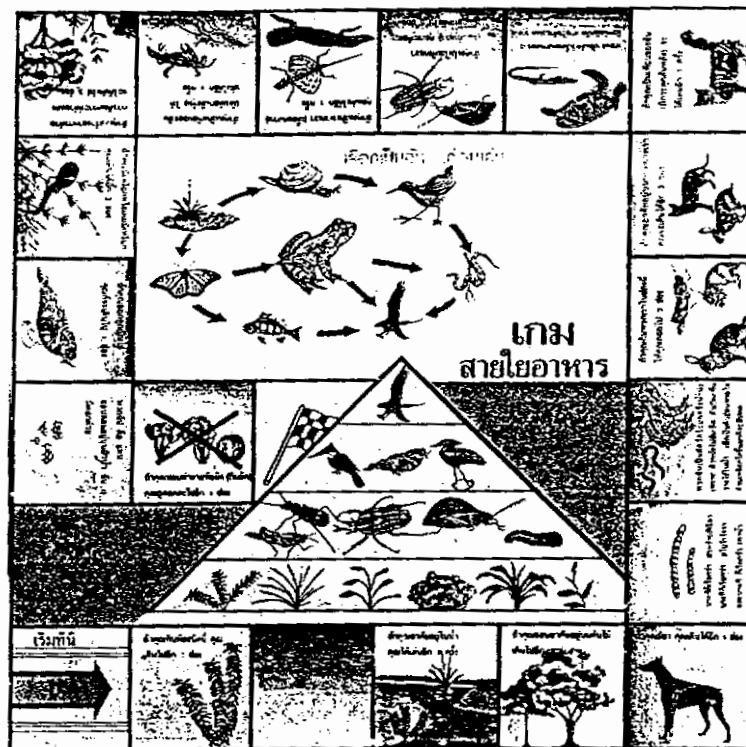
การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกกิจกรรม

ภาคผนวก ง.

เอกสารประกอบกิจกรรมของ เล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายพร้อมใบงาน

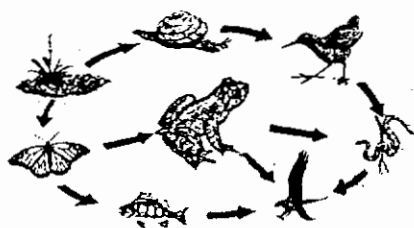
กิจกรรมสายใยอาหาร

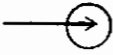


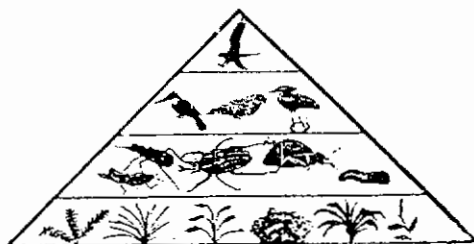
ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมสายใยอาหาร

คำถาม

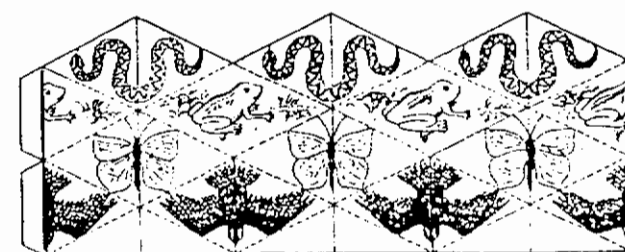
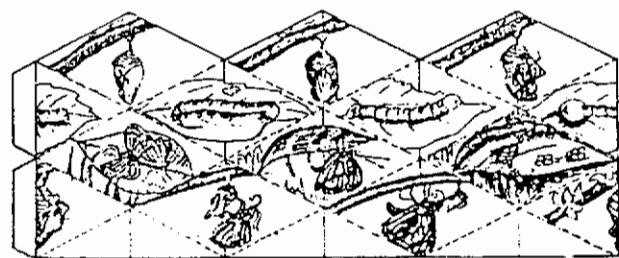
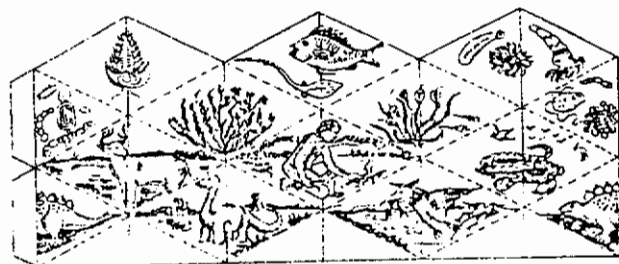
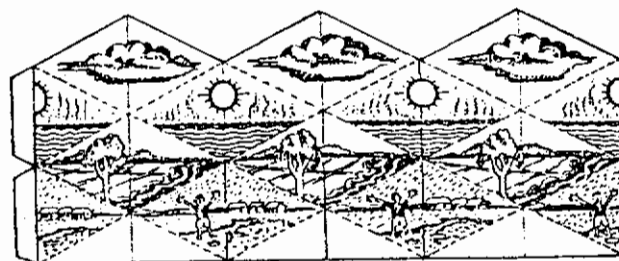


1. จากรูป  หัวลูกศร หมายถึง
.....
เช่น
และปลายลูกศร  หมายถึง
.....
เช่น
2. จากแผนภาพ แสดงให้เห็นว่า ด้ปล่อกินพืชและด้ปล่อกูกบกกิน กบูกกกิน และงูกบกอินทรี ักินจากนั้น
3. การกินกันเป็นทอด ๆ เรียกว่า



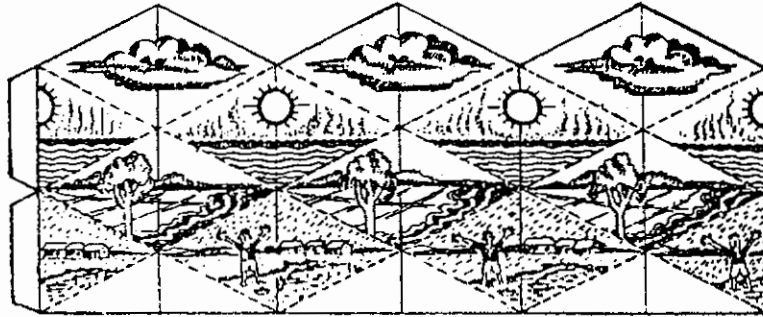
4. พีระมิด หมายถึง
.....
5. การเล่นเกมสายใยอาหารนี้ได้อะไรบ้าง
.....
.....
6. กิจกรรมสายใยอาหารจุดเด่นที่น่าสนใจ คือ
.....
.....
7. กิจกรรมสายใยอาหารจุดด้อยที่น่าสนใจ คือ
.....
.....

กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้



ใบงานกิจกรรมพับกระดาษหาความรู้

คำถาม

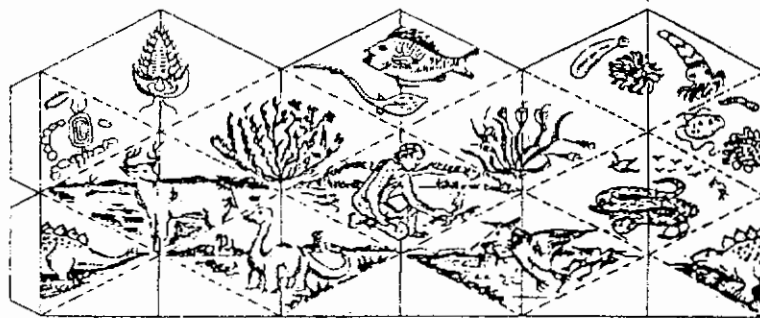


1. จงอธิบายวัฏจักรของน้ำ

.....

.....

.....

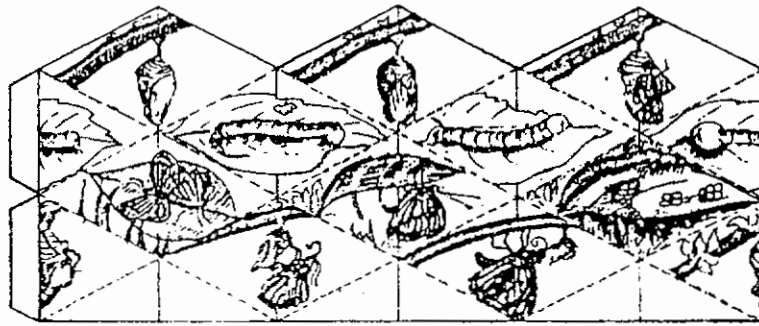


2. จงอธิบายวิวัฒนาการ

.....

.....

.....

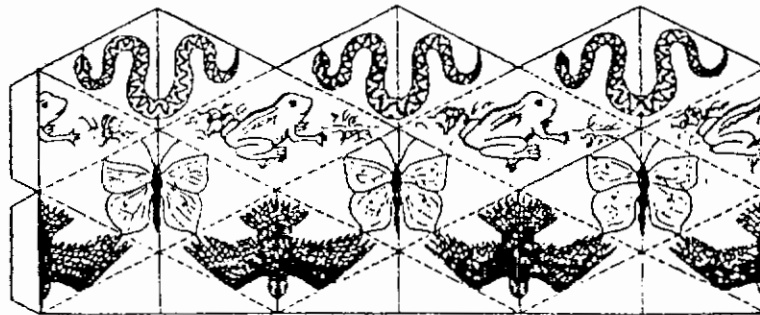


3. จงอธิบายวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ

.....

.....

.....



4. จงอธิบายใครกินใคร

.....

.....

.....

5. กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ

.....

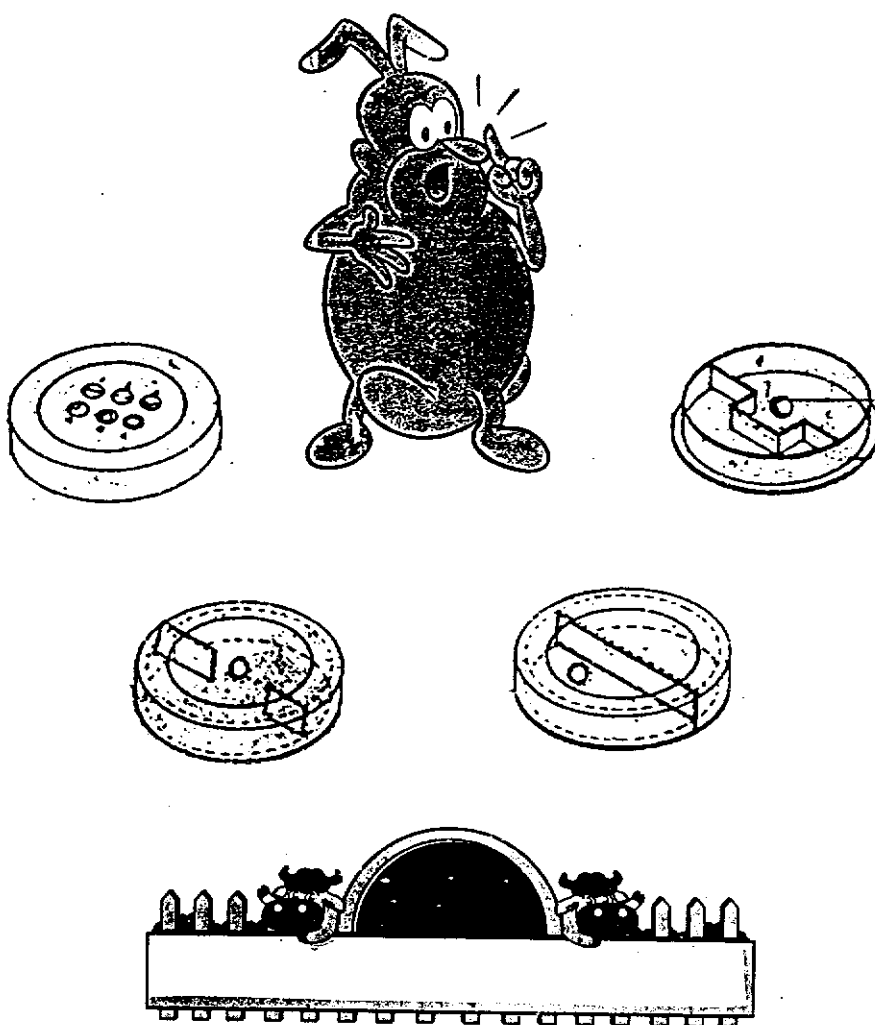
.....

6. กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้จุดด้อยที่ไม่น่าสนใจคือ

.....

.....

กิจกรรมเสี่ยงไขปัญหา



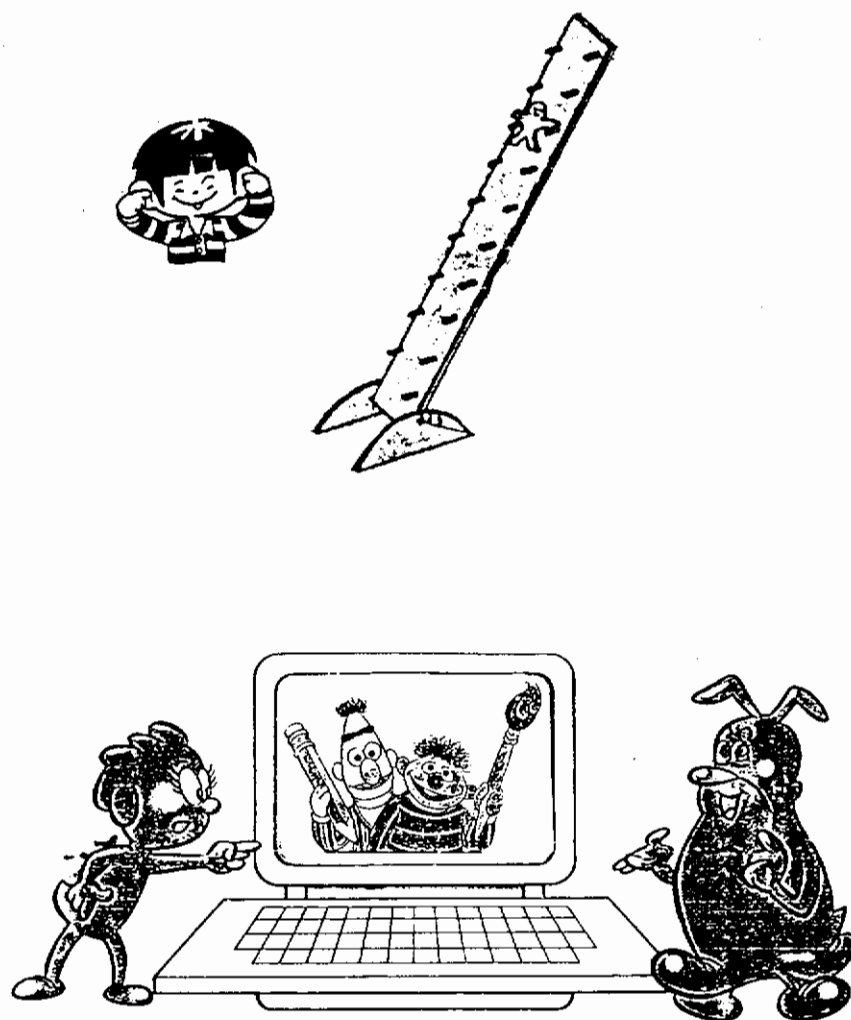
ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

รายงานกิจกรรมเสี่ยงไซเบอร์

คำถาม

1. กล่องกลมแบนทำด้วยอะไร สี
มีเส้นผ่าศูนย์กลาง หน้า
2. ภายในกล่องกลมมีสิ่งกีดขวางและมีลูกกลมเหล็กเล็ก ๆ อยู่ภายในกล่อง กติกาอย่างไรบ้าง
.....
.....
3. นักเรียนสามารถบอกภายในกล่องมีสิ่งกีดขวางถูกต้องงานกล่องใบที่ และทายผิด
กล่องใบที่
4. กิจกรรมเสี่ยงไซเบอร์จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ
.....
.....
5. กิจกรรมเสี่ยงไซเบอร์ จุดด้อยที่น่าสนใจ คือ
.....
.....

กิจกรรมตัดตุ้ลงบันได



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

ใบงานกิจกรรมคีตมูลงบันได

คำถาม

1. จากการเล่นคีตมูลงบันได จะพบว่าคีตมูลงเคลื่อนที่ลงมาได้ เพราะ

2. เมื่อปรับบันไดให้ตรงหมายเลข 1 สมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ

3. เมื่อทดลองปรับบันไดให้ตรงหมายเลข 2 คีตมูลงเคลื่อนที่อย่างไร

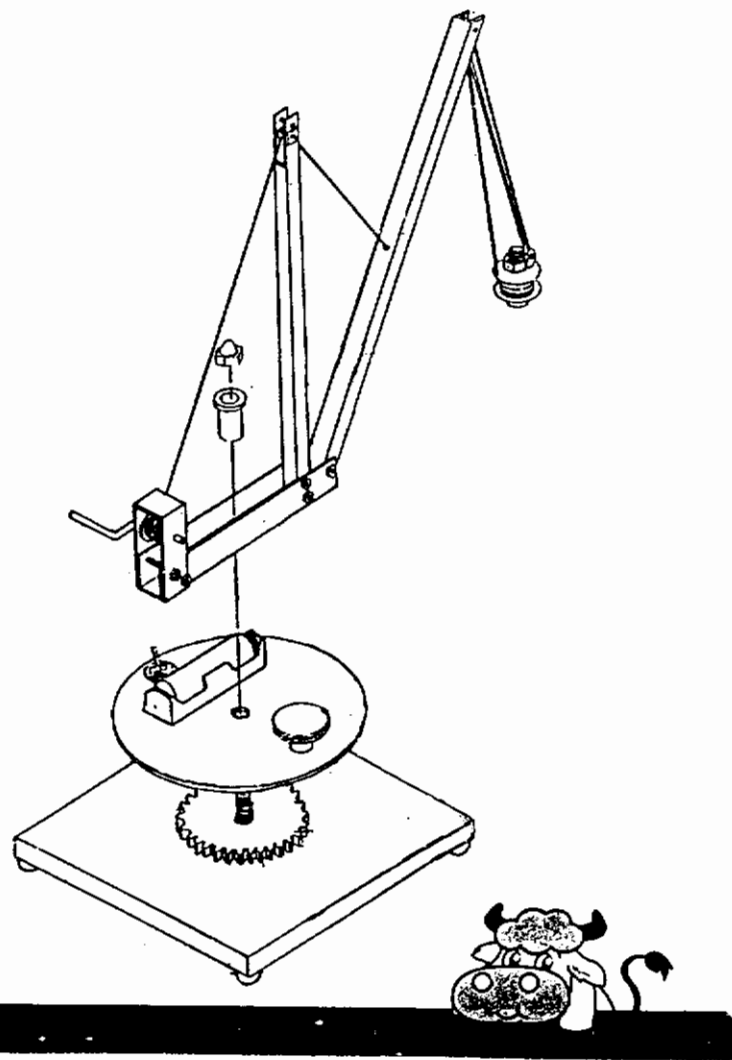
4. ถ้าคีตมูลงตัวอ่อนกว่านี้ คีตมูลงจะลงบันไดได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

5. อะไรทำให้คีตมูลงบันไดได้

6. กิจกรรมคีตมูลงบันได จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ

7. กิจกรรมคีตมูลงบันได จุดด้อยที่ไม่น่าสนใจคือ

กิจกรรมปั้นจั่นจำลอง



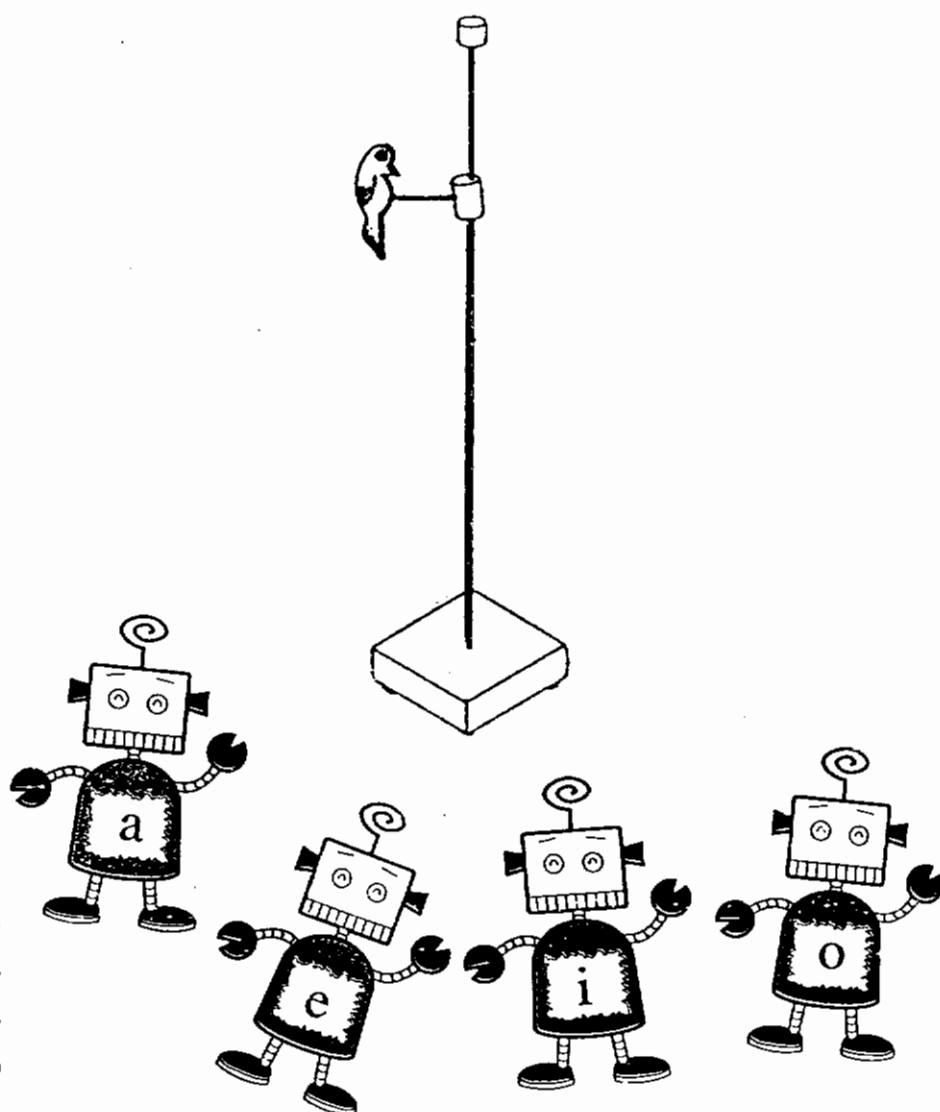
ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

รายงานกิจกรรมบันจันจำลอง

คำถาม

1. หลังจากนักเรียนได้ทดลองบันจันจำลองสามารถดูเศษเหล็ก (คลิปปะเกะดาซ) ได้
แต่มีหลาย ๆ อย่างที่ยังมีจุดบกพร่อง นักเรียนพบอะไรบ้าง ที่จะสามารถปรับปรุงชุดบันจัน
ให้มีคุณภาพดีขึ้น
.....
.....
.....
2. ถ้านักเรียนต้องการค้นหาตะปู น็อต กับสิ่งอื่น ๆ มากมาย วิธีที่ดีที่สุด ที่จะพบได้ง่าย
คือ
.....
3. กิจกรรมบันจันจำลอง จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ
.....
.....
4. กิจกรรมบันจันจำลอง จุดด้อยที่น่าสนใจคือ
.....
.....

กิจกรรมนกไต่ลวด



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

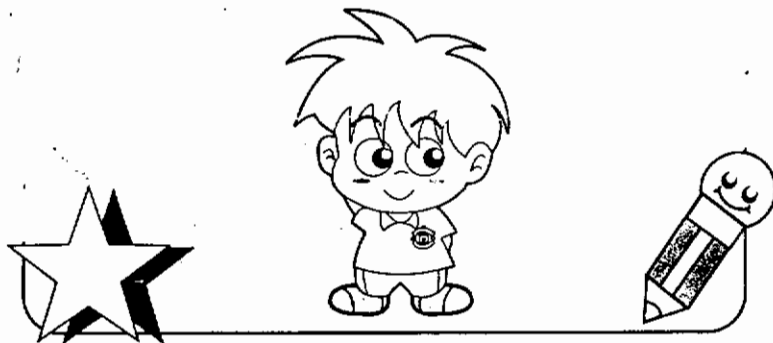
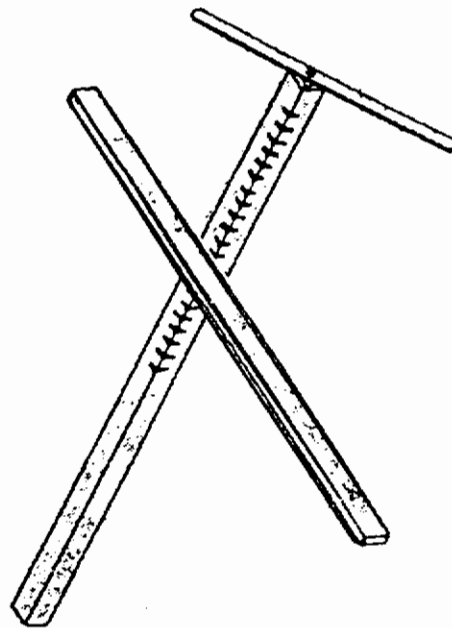
ใบงานกิจกรรมนาโต้ลวด

คำถาม



1. เมื่อนำนกขึ้นไปยอคเสاءแล้วเคาะหัวนกเบา ๆ สิ่งที่เกิดขึ้น คือ
.....
2. ถ้านักเรียนไม่เคาะที่หัวนกท่อย่างไรนกจึงจะลงจากเสاءได้
.....
.....
3. ถ้านักเรียนสองคนยืนบนเสاءที่อยู่ห่างจากพื้นเท่ากัน นกของใครจะเคลื่อนที่เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับ
.....
.....
4. นาโต้ลวดจะต้องควบคุมด้วยอะไรบ้าง
.....
.....
5. กิจกรรมนาโต้ลวด จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ
.....
.....
6. กิจกรรมนาโต้ลวด จุดด้อยที่ไม่น่าสนใจคือ
.....
.....

กิจกรรมไม้กายสิทธิ์



รายงานกิจกรรมน้ํากายสิทธิ์

คำถาม

1. น้ํากายสิทธิ์ที่จะทำให้ใบพัดหมุนมีกี่วิธี อะไรบ้าง

.....

2. ถ้าให้ใบพัดหมุนกลับทางจะทำได้อย่างไร

.....

3. ใบพัดหมุนได้เร็วขึ้น ทำได้อย่างไร

.....

4. ใบพัดหยุดหมุนได้อย่างไร

.....

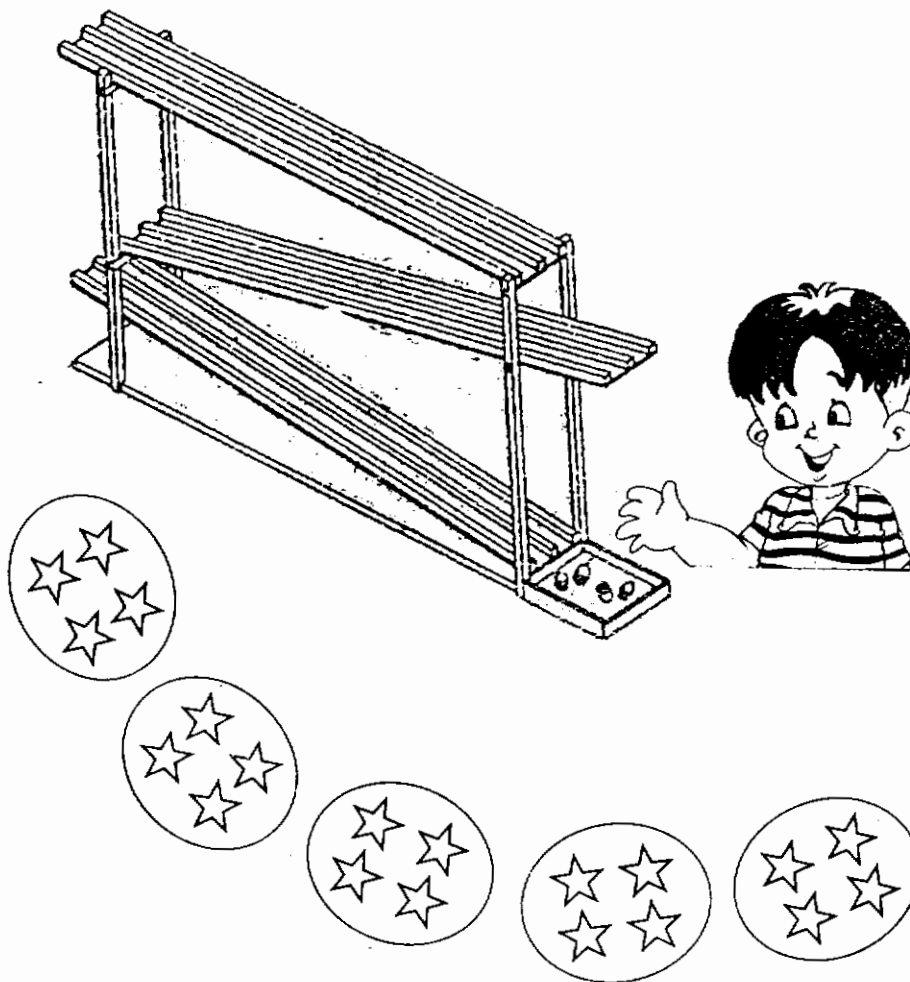
5. กิจกรรมน้ํากายสิทธิ์ จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ

.....

6. กิจกรรมน้ํากายสิทธิ์ จุดด้อยที่ไม่น่าสนใจคือ

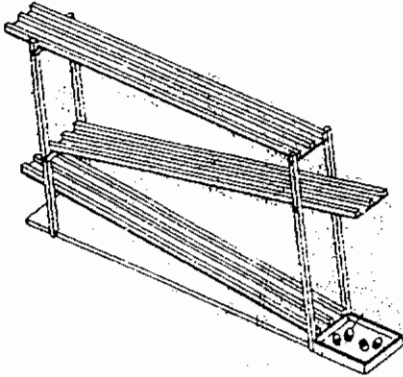
.....

กิจกรรมกลิ้งหกคะเมน



คำถาม

1.



ลูกกลิ้งลูกที่	ลักษณะที่สังเกตเห็น
1	
2	
3	
4	

2. จากการปล่อยลูกกลิ้งลงในรางไม้ ได้ผลดังนี้

ลูกกลิ้งลูกที่ 1 ผลของการกลิ้ง

.....

ลูกกลิ้งลูกที่ 2 ผลของการกลิ้ง

.....

ลูกกลิ้งลูกที่ 3 ผลของการกลิ้ง

.....

ลูกกลิ้งลูกที่ 4 ผลของการกลิ้ง

.....

3. ในการแข่งขันการกลิ้งของลูกกลิ้งจึงเลือกลูกที่

เพราะ

.....

4. กิจกรรมกลิ้งหกคะเมน จุดเด่นที่น่าสนใจ คือ

.....

.....

5. กิจกรรมกลิ้งหกคะเมน จุดด้อยที่น่าสนใจคือ

.....

.....

ภาคผนวก จ.

แบบสำรวจความคิดเห็นแห่งตนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจมโนคติแห่งตน เกี่ยวกับการ เรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสำรวจ

1. แบบสำรวจฉบับนี้ต้องการถามความรู้สึก ความเป็นจริง ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. คำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจนี้ไม่มีถูก ไม่มีผิด เพราะความคิดของแต่ละคนไม่เหมือนกัน สิ่งสำคัญที่สุด ก็คือ ขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด
3. แบบสำรวจนี้ทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 15 นาที
4. วิธีตอบแบบสำรวจนี้ สำหรับตอนที่ 1 ให้กรอกข้อมูลลงในช่องที่เว้นไว้ ส่วนในตอนที่ 2 ให้อ่านข้อความในช่องซ้ายมือ โดยละเอียด ทีละข้อจากนั้น กาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่อง "ความรู้สึก" เพียงช่องใดช่องหนึ่งเพียงช่องเดียว โดยใช้ความหมายดังต่อไปนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงมาก
ไม่แน่ใจ	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงปานกลาง
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงน้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	เมื่อข้อความนั้นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงน้อยมาก

ตัวอย่างการตอบ

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	นักเรียนที่เรียนเก่งเป็นคนขยัน .....	.....	✓	.....	.....	.....
00	นักเรียนที่เรียนเก่งมาจากครอบครัวที่ร่ำรวย .....	.....	.....	.....	✓	.....

จากตัวอย่างการตอบข้อ 0 หมายความว่า ท่านเห็นด้วย (แต่ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ที่ว่านักเรียนที่เรียนเก่งเป็นคนขยัน

ส่วนข้อ 00 หมายความว่า ท่านไม่เห็นด้วย (แต่ไม่ถึงไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ที่ว่านักเรียนที่เรียนเก่งมาจากครอบครัวที่ร่ำรวย

มรณมติแห่งตนเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนสนุก .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ข้าพเจ้าไม่เคยรู้สึกผิดหวังในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	การเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นทำให้ข้าพเจ้า รู้สึกที่มีความถนัดมากขึ้นที่จะเรียนทาง วิทยาศาสตร์ต่อไป .....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ถ้าจัดอันดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจัดว่าเป็นคนเก่งคนหนึ่ง .....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	บิดา มารดา (หรือผู้ปกครอง) เห็นว่าข้าพเจ้า เก่งในวิชาวิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	เมื่อครูหรือเพื่อน ๆ ถามข้าพเจ้าเกี่ยวกับเรื่อง ที่เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจ .....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	แม้ว่าข้าพเจ้าจะสนใจในกิจกรรม หรือ เรื่องราวอื่น ๆ มากขึ้น แต่ความสามารถใน การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของข้าพเจ้าก็ไม่ได้ ลดลง .....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	จากความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ข้าพเจ้ามั่นใจว่าจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใน ระดับสูงกว่านี้ได้ .....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	เมื่อจัดให้ข้าพเจ้าเรียนวิทยาศาสตร์กับคนเก่งๆ ข้าพเจ้าไม่รู้สึกว่าด้อยกว่าใคร ๆ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
10	ถ้าออกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุม ยุติธรรม ข้าพเจ้าจะทำคะแนนได้ดี .....	.....	.....	.....	.....	.....
11	ในการแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับวิชา วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าสามารถเอาชนะคนอื่น ได้ .....	.....	.....	.....	.....	.....
12	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานในวิชา วิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าทำได้ด้วยความมั่นใจว่า มีคุณภาพดีเสมอ .....	.....	.....	.....	.....	.....
13	ข้าพเจ้ามีความรู้เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ในวิชา วิทยาศาสตร์มาก นอกเหนือจากที่เรียนใน ชั้นเรียน .....	.....	.....	.....	.....	.....
14	ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของข้าพเจ้า เพียงพอต่อการทำงานในกลุ่มได้อย่างมี ประสิทธิภาพ .....	.....	.....	.....	.....	.....
15	ถ้ามีการอภิปรายปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ามั่นใจว่าตนเองพูดได้ดี .....	.....	.....	.....	.....	.....
16	เมื่อจัดให้ข้าพเจ้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับคน เก่ง ๆ ข้าพเจ้ารู้สึกว่ามีคนเก่งกว่าข้าพเจ้า หลายคน .....	.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจเมื่อต้องพบหน้าและเรียน กับครูในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
18	ข้าพเจ้ารู้สึกกลัวเสมอ เมื่อจะเข้าสอบ (หรือ เสนอผลงานหน้าชั้น) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ..	.....	.....	.....	.....	.....
19	เมื่อมีคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึก เฉย ๆ ไม่อยากแสดงความคิดเห็น .....	.....	.....	.....	.....	.....
20	เมื่อมีการทำงานวิชาวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจะ ขาดแรงจูงใจในการทำงาน .....	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านคำถาม แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย (X) กากบาทลงในช่องที่ตรงกับตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบที่มี 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาสอบ 30 นาที
4. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

00 ถ้าแบ่งสารทั่วใบไว้เป็น 2 ประเภท คือ สารที่ละลายน้ำและสารที่ไม่ละลายน้ำ
 เกณฑ์ในการจำแนกสารทั้ง 2 ประเภทนี้ คือ

- ก. เนื้อของสาร
- ข. การละลายน้ำ
- ค. รูปทรงของสาร
- ง. ความสามารถในการละลาย
- จ. ความหนาแน่นของสาร

คำตอบ

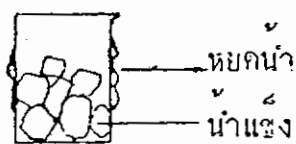
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
00				X	

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กระทำการดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
00	X			X	

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

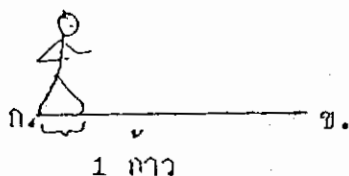
1. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากรูปนี้



- ก. ด้วยแก้วเย็นมาก
 - ข. มีไอน้ำรอบด้วยแก้ว
 - ค. มีหยดน้ำเกาะนอกด้วยแก้ว
 - ง. อากาศในด้วยแก้วเย็นกว่าภายนอก
 - จ. อีกลักครุ่นน้ำแข็งคงจะหลอมเหลวเป็นน้ำ
2. เส้นโค้งนี้ยาวประมาณกี่เซนติเมตร



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



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

4. ข้อใดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้จากการเป่าอากาศเข้าลูกโป่ง

- ก. ลูกโป่งพองออก
- ข. อากาศในลูกโป่งมีแรงดัน
- ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในลูกโป่ง
- ง. ถ้าอากาศเข้าไปมาก ๆ ลูกโป่งอาจแตกได้
- จ. หลังจากเป่าแล้วลูกโป่งคงจะมีน้ำหนักมากขึ้น

5. ถ้าจะจัดให้ของใช้ทุกชนิดอยู่ประเภทเดียวกัน ควรจัดตามข้อใด

- ก. ผ้าเช็ดตัว เสื้อ ครีมาส์ม
- ข. ลูกโป่งพอง กางเกง สมุด
- ค. รองเท้า ปากกา ยางลบ
- ง. กางเกง หนังสือ เข็มขัด
- จ. สบู่ ยาสีฟัน ยาสระผม

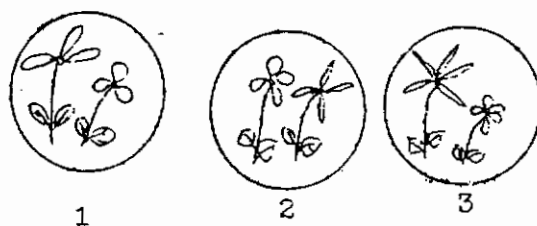
6. ข้อใดที่สัตว์ทุกชนิดเป็นสัตว์พวกเดียวกัน

- ก. แมว สุนัข ช้าง
- ข. เสือ วัว ปลาไหล
- ค. ตั๊กแตน กบ สิ่งโต
- ง. ไส้เดือน เต่า ปลา
- จ. งู ไส้เดือน จิ้งหรีด

7. กุหลาบ จัดเป็นพืชพวกเดียวกับดาวเรือง ชบา บานไม่รู้โรย ทานตะวัน เพราะอาศัย
เกณฑ์ข้อใด

- ก. อายุสั้น
- ข. ใบสีเขียว
- ค. เป็นพืชบก
- ง. กลิ่นไม่หอม
- จ. ดอกสวยงาม

8. การแบ่งดอกไม้เป็นสามกลุ่มดังรูป โดยอาศัยเกณฑ์ข้อใด



- ก. สีของดอก
ข. กลิ่นของดอก
ค. ขนาดของดอก
ง. จำนวนกลีบของดอก
จ. ความยาวของก้านดอก
9. ครูสมศรีเอาครีม ก. ทาแก้มข้างซ้าย เอาครีม ข.ทาแก้มข้างขวา เพื่อเปรียบเทียบความเนียนของผิว สมมติฐานของการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

- ก. ครีมทั้งสองชนิดรักษาสิวฝ้าได้
ข. ครีม ก. ทำให้ผิวเนียนขึ้น
ค. ครีม ก. ใช้เบสิคกว่าครีม ข.
ง. ครีม ก. ทำให้ผิวเนียนกว่าครีม ข.
จ. คนชอบใช้ครีม ก.มากกว่าครีม ข.
10. บลูกฤษดา พกหนึ่งวันสนามอีกพกหนึ่งปลูกไว้ในห้องที่มีแสงสว่างจากไฟฟ้า สังเกตการเจริญเติบโตของกฤษดาทั้งสองพก ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- ก. แสงแดดร้อนกว่าแสงไฟฟ้า
ข. แสงแดดมีความสำคัญต่อพืช
ค. แสงสว่างมีความสำคัญต่อพืช
ง. แสงแดดสว่างกว่าแสงไฟฟ้า
จ. แสงแดดทำให้พืชเจริญเติบโตดีกว่าแสงไฟฟ้า

11. ตักน้ำขึ้นมาหนึ่งถังแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนแรกกรองด้วยทรายละเอียด ส่วนที่สองกรองด้วยทรายหยาบแล้วสังเกตความสะอาดของน้ำ การทดลองนี้ทำเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด
- น้ำซึมผ่านทรายได้
 - ทรายหยาบดีกว่าทรายละเอียด
 - ทรายละเอียดอัดกันแน่นกว่าทรายหยาบ
 - น้ำซึมผ่านทรายหยาบเร็วกว่าทรายละเอียด
 - ทรายละเอียดกรองน้ำได้สะอาดกว่าทรายหยาบ
12. ทดลองตัดสายกีตาร์ที่มีขนาดเท่ากัน แต่ตึงต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- การตัดสายลวดทำให้เกิดเสียง
 - การสั่นของวัตถุทำให้เกิดเสียง
 - ออกแรงตึงต่างกัน ทำให้เกิดเสียงต่างกัน
 - ลวดที่ตึงต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
 - ลวดที่มีขนาดเท่ากันจะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
13. ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการละลายของสาร x และสาร y ในน้ำ นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไร
- ใส่น้ำในหลอดทดลอง 2 หลอด จำนวนเท่า ๆ กัน เติมสาร x,y ลงในหลอดทั้งสอง แล้วเขย่า
 - ใส่น้ำในหลอดทดลอง 2 หลอด จำนวนเท่า ๆ กัน เติมสาร x,y ลงในหลอดทั้งสอง แล้วเขย่าเป็นเวลา 3 นาที
 - ใส่น้ำในหลอดทดลอง 2 หลอด จำนวนเท่า ๆ กัน เติมสาร x,y ลงในหลอดทดลองทั้งสองหลอด ๆ ละ 2 ช้อน เบอร์ 1 แล้วเขย่าเป็นเวลา 3 นาที
 - ใส่น้ำในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด ๆ ละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสาร x ในหลอดที่ 1 และสาร y ในหลอดที่ 2 อย่างละ 2 ช้อนเบอร์ 1 เขย่าหลอดทั้งสอง 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - ถูกทุกข้อ

14. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยต่างกัน จะต้องทำตามข้อใด

- ก. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณเท่ากันลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งไว้แห้งเดียวกัน
- ข. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณเท่า ๆ กันลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งแห้งเดียวกันเป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
- ค. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กันลงในภาชนะขนาดเท่ากัน ตั้งไว้แห้งเดียวกัน
- ง. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กันลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งไว้แห้งเดียวกันเป็นเวลาเท่ากัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะต่าง ๆ
- จ. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ ปริมาณต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งไว้แห้งเดียวกันเป็นเวลาต่าง ๆ กัน สังเกตน้ำที่เหลือในภาชนะขนาดต่าง ๆ

15. สมเกียรติต้องการทดสอบว่า "ดินบริเวณ ก. เหมาะที่จะปลูกต้นกุหลาบมากกว่าดินบริเวณ ข.

เขาจึงทำการทดลองดังนี้

- 1. นำดินบริเวณ ก. และดินบริเวณ ข. ปริมาณเท่ากันใส่ในกระถางขนาดเดียวกัน
- 2. ปลูกกุหลาบที่มีขนาดกิ่งเท่ากัน ลักษณะและความสมบูรณ์เหมือนกัน กระถางละ 1 กิ่ง
- 3. ฉีดพ่นยาฆ่าเชื้อราชนิดเดียวกัน และปริมาณเท่ากันกับกุหลาบทั้งสองต้น
- 4. ปิดหน้าดินด้วยกาบมะพร้าว เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำทั้งสองต้น
- 5. วางกระถางไว้ในที่บริเวณเดียวกัน
- 6. รดน้ำทั้งสองกระถางในปริมาณที่เท่ากันทุกวัน
- 7. วางกระถางทั้งสองไว้ในบริเวณเดียวกัน
- 8. รดน้ำทั้งสองกระถางในปริมาณไม่เท่ากันทุกวัน
- 9. นับจำนวนใบ วัดความสูงของต้นกุหลาบทั้งสองทุก ๆ วัน ในเวลาเดียวกัน จากการทดลองดังกล่าว ขั้นตอนใดจำเป็นต้องทดลองก็ได้
- ก. ขั้นที่ 1-2
- ข. ขั้นที่ 3-4
- ค. ขั้นที่ 5-6
- ง. ขั้นที่ 7
- จ. ขั้นที่ 8-9

16. นักเรียนคนหนึ่ง บรรจุดินร่วนในกระป๋องที่สูงเท่ากัน แต่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. 10 ซม. และ 15 ซม. อย่างละครึ่งกระป๋อง แล้วนำถั่วเขียวเพาะลงในกระป๋องทั้ง 3 กระป๋อง ๆ ละ 10 เมล็ด รดน้ำกระป๋องละ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ให้ถูกแสง แล้วสังเกตดูต้นถั่วเป็นเวลา 7 วัน จากการทดลองดังกล่าวอยากทราบว่า เขาต้องการศึกษาสิ่งใด
- แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ดินต่างชนิดกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - ดินชนิดเดียวกันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
17. อุปกรณ์ชุดหนึ่งประกอบด้วย เทอร์โมมิเตอร์ กระป๋องน้ำร้อน กระป๋องน้ำเย็น กระป๋องน้ำธรรมดา อุปกรณ์ชุดนี้ใช้ทำการทดลองเรื่องใด
- การวัดอุณหภูมิของน้ำ
 - การหาจุดเดือดของน้ำ
 - การวัดอุณหภูมิของอากาศ
 - การวัดอุณหภูมิของร่างกาย
 - การวัดจุดเยือกแข็งของน้ำ
18. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า "ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช" ในการทดลองนี้จะต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน
- ปริมาณปุ๋ย
 - ชนิดของปุ๋ย
 - ชนิดของพืช
 - สีของใบ
 - การเจริญเติบโตของพืช

19. จากข้อ 18 จะต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง

- ก. ชนิดและขนาดของต้นพืช
- ข. ปริมาณและเวลาการรดน้ำ
- ค. ชนิดของดิน
- ง. ขนาดของกระถางที่ปลูก
- จ. ถูกทุกข้อ

20. วัตถุประสงค์การตรวจสอบจุลินทรีย์ในดิน 2 บริเวณว่าบริเวณใด มีจุลินทรีย์มากกว่ากันจึงเตรียมอุปกรณ์ดังนี้

- 1. แบริ่งมันผสมกลูโคสที่ต้มจนข้นและเหนียว
- 2. ถังพลาสติกพร้อมฝา 2 ถัง
- 3. ดินจากสองบริเวณ

ในการทดลองครั้งนี้ สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกันคืออะไร

- ก. สีของดิน
- ข. ชนิดของจุลินทรีย์
- ค. ชนิดของดิน
- ง. ปริมาณแบริ่งมันที่ใช้
- จ. ดินชุ่มชื้นตลอดเวลา

21. อดิศักดิ์ต้องการจะพิสูจน์ว่าชนิดของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาหรือไม่ โดยการนำ

น้ำจากสระและน้ำประปาปริมาณเท่า ๆ กัน มาเลี้ยงปลาหางนกยูง ข้อใดต่อไปนี้เป็นตัวแปรตามในการทดลองนี้

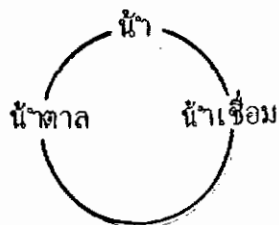
- ก. อาหารที่ให้อาหาร
- ข. ปริมาณน้ำที่ให้อาหาร
- ค. การเจริญเติบโตของปลา
- ง. ชนิดของภาชนะที่ให้อาหาร
- จ. ถูกทุกข้อ

22. ถ้านักเรียนจะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบหนึ่งเดือนควราใช้วิธีใด

- ก. ทำเป็นตาราง
- ข. เขียนกราฟ
- ค. เขียนแผนภูมิ
- ง. เขียนวงจร
- จ. บรรยาย

23. "น้ำตาลผสมกับน้ำได้น้ำเชื่อม" นักเรียนควรเสนอข้อมูลใหม่ตามข้อใด

- ก. น้ำตาล $\longrightarrow$ น้ำ $\longrightarrow$ น้ำเชื่อม
- ข. น้ำตาล + น้ำ + น้ำเชื่อม
- ค. น้ำตาล + น้ำ $\longrightarrow$ น้ำเชื่อม
- ง. น้ำตาล $\longrightarrow$ น้ำ + น้ำเชื่อม
- จ.



24. ในการทำตารางการทำงานบ้านประจำวัน นักเรียนควรเลือกตารางงานข้อใด

ก.

เวลา	งาน
7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ข.

7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ค.

7.00	8.00
รดผัก	ซักผ้า

ง.

รดผัก	7.00
ซักผ้า	8.00

จ.

เวลา 7.00	รดผัก
เวลา 8.00	ซักผ้า

25. นักเรียนควรใช้ข้อความอย่างไรจึงจะให้ผู้อื่นเข้าใจว่าเป็นใบไม้หมายเลข 2



- ก. โคนใบมน
- ข. ปลายใบมน
- ค. มีเส้นกลางใบ
- ง. ปลายใบแหลม
- จ. มีเส้นใบ 5 เส้น

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

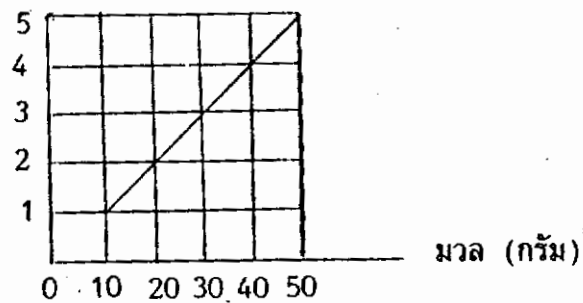
26. ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. แหล่งที่อยู่ของสัตว์มีสองแหล่งคือ บนบกและในน้ำ
- ข. กบและคางคกอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- ค. สัตว์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ สัตว์บก สัตว์น้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- ง. ปูและปลาหมึกดำรงชีวิตอยู่ในน้ำ
- จ. แมว นก กวาง จัดเป็นสัตว์บก

ใช้ข้อมูลนี้ตอบข้อ 27 - 28

เด็กชายสมศักดิ์ทดลองหาปริมาตรและมวลของวัตถุชนิดหนึ่งได้ผลดังนี้

ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)



27. เมื่อมวล 30 กรัมจะมีปริมาตรเท่าไร

- ก. 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

28. ควรสรุปข้อมูลจากกราฟนี้ว่าอย่างไร

- ก. วัตถุที่มีทั้งมวลและปริมาตร
- ข. วัตถุที่มีมวลมากจะมีขนาดโต
- ค. วัตถุที่มีมวลน้อยจะมีปริมาตรมาก
- ง. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย
- จ. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรมาก

ใช้ข้อมูลนี้ตอบข้อ 29 - 30

จากการทดลองวัดอัตราการเต้นของหัวใจของสัตว์ชนิดหนึ่งในพฤติกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้

พฤติกรรม	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)
นอนหลับ	75
เดิน	80
วิ่งช้า ๆ	93
กระโดด	97
วิ่งเร็ว ๆ	102

29. ขณะที่สัตว์ชนิดนี้วิ่งช้า ๆ หัวใจเต้นกี่ครั้งต่อนาที

- ก. 75 ครั้ง
- ข. 80 ครั้ง
- ค. 93 ครั้ง
- ง. 97 ครั้ง
- จ. 102 ครั้ง

30. ควรสรุปข้อมูลในตารางนี้ว่าอย่างไร

- ก. การวิ่งทำให้หัวใจเต้นเร็ว
- ข. ยิ่งออกแรงมากหัวใจยิ่งเต้นเร็ว
- ค. การนอนหลับ ช่วยทำให้หัวใจพักผ่อน
- ง. การออกกำลังกาย ทำให้หัวใจแข็งแรง
- จ. เมื่อวิ่งช้า หัวใจเต้นแรงกว่าเมื่อวิ่งเร็ว

ภาคผนวก ข.
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านเรื่องในสถานการณ์สมมติในกรอบ ☐ แล้วตอบคำถามที่กำหนด
ให้ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถาม 3 ข้อ
3. ข้อความในคำถาม จะถามเกี่ยวกับความรู้สึกและการกระทำบางอย่างของนักเรียน
ซึ่งไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกและแนวทางการประพฤติปฏิบัติแตกต่างกันได้
ข้อสำคัญขอให้ตอบคำถามให้ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด
4. ในคำถามแต่ละข้อ นักเรียนเลือกคำตอบ
มากที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ภายในช่องในกระดาษคำตอบ
5. แบบวัดฉบับนี้ทั้งหมด 18 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ตัวอย่าง

เสาวนิตพูดถึงข่าวการค้นพบซากปลาดีกตาบรพด้วยความตื่นเต้นกับเพื่อนว่าเป็นซากของปลา
ที่เคยมีชีวิตอยู่ในโลกเมื่อหลายร้อยล้านปีมาแล้ว นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกกำลังศึกษาการดำรงชีวิต
ของปลาชนิดนี้อยู่ด้วยความสนใจ

0 นักเรียนเห็นด้วยกับความตื่นเต้นของเสาวนิตหรือไม่

ก. เห็นด้วย

☒ ข. ไม่เห็นด้วย

ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในการส่งยานอวกาศขึ้นไปปฏิบัติการในอวกาศจะต้องเสี่ยงอันตรายอย่างยิ่งได้มีนักบินอวกาศประสบอุบัติเหตุและเสียชีวิตอยู่เนืองๆ เมื่อปี 2530 ได้มีการระดมของยานขนส่งอวกาศลำหนึ่ง นักบินอวกาศในยานตายทั้งหมด แต่องค์การนาซาก็ยังคงส่งยานอวกาศขึ้นไปปฏิบัติการต่อไป โดยพยายามแก้ไขสาเหตุของอุบัติเหตุเหล่านั้น ๆ เรื่อยไป

1. นักเรียนเห็นด้วยกับการปฏิบัติขององค์การนาซา หรือไม่
 - ก. เห็นด้วย
 - ข. ไม่เห็นด้วย
 - ค. ยังตัดสินใจไม่ได้
2. ถ้านักเรียนเป็นนักบินอวกาศขององค์การนาซา นักเรียนจะปฏิบัติตามองค์การนาซาหรือไม่
 - ก. ต่อต้าน
 - ข. ไม่ต่อต้าน
 - ค. ไม่แน่ใจ
3. ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารขององค์การนาซา และมีอำนาจสั่งการจริง ๆ จะปฏิบัติอย่างไร
 - ก. หาสาเหตุของอุบัติเหตุและดำเนินการต่ออย่างใหญ่โตยิ่ง
 - ข. เลิกการส่งยานอวกาศ เพราะการปฏิบัติการในอวกาศเต็มไปด้วยอันตรายและสิ้นเปลืองงบประมาณ
 - ค. สำนวณประชาคมติจากประชากรโลกว่าให้ดำเนินการต่อหรือไม่

สุภา สังเกตเห็นยุงที่เกาะผนังจึงพูดขึ้นว่า "ขาของมึงเหมือนเส้นลวดเล็ก ๆ"

วิมล พูดว่า "ฉันเคยได้ยินมาว่าขาของมึงมีขนเล็ก ๆ มันคงไม่เหมือนเส้นลวดหรอก"

สุภา พูดว่า "ฉันไม่เชื่อว่าขาของมึงจะมีขน มันเป็นเส้นเล็ก ๆ คล้ายลวดมากกว่า"

วิมล ตอบว่า "มองดูด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องใช้แว่นขยายดูจึงจะเห็น"

สุภา พูดว่า "ไม่ต้องดูหรอก ไม่มีประโยชน์เสียเวลาเปล่า ๆ"

แต่วิมลได้จับยุงมาส่องดูด้วยแว่นขยาย และให้สุภาดู พบว่า ขาของมึงมีขนเล็ก ๆ
ถ้าไม่ส่องดูก็คงเข้าใจผิดต่อไป

4. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่สุภายอมรับข้อสรุปของวิมล

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

5. วิมลเป็นคนยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นหรือไม่

- ก. ยอมรับ
- ข. ไม่ยอมรับ
- ค. ไม่แน่ใจ

6. ถ้านักเรียนเป็นสุภา และเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ยอมรับว่าสิ่งที่วิมลบอกเป็นจริง เพราะมีสิ่งยืนยันอยู่
- ข. ไม่ยอมรับเพราะอาจมีข้อผิดพลาดก็ได้
- ค. ไปค้นคว้าหาหนังสืออ่านจากห้องสมุด

อภิญญาพานิชของเหลวชนิดหนึ่งมาหยดลงบนผงดอปปเปอร์ซิลเฟดที่ปราศจากน้ำผลึก ปรากฏว่า
ผงดอปปเปอร์ซิลเฟดกลายเป็นสีน้ำเงิน อภิญญา จึงบอกกับเพื่อน ๆ ว่าของเหลวที่ตนนำมาหยด
นั้นคือ น้ำ

มสิวรรณ แย้งว่า ตอนนี้อาจไม่ควรรีบสรุป เพราะของเหลวนี้อาจจะไม่ใช่ น้ำ ก็ได้

อภิญญา จึงกล่าวว่า จะสรุปเลยก็ได้เพราะหนังสือได้กล่าวไว้อย่างชัดเจนแล้วว่า
น้ำเมื่อหยดลงบนผลึกดอปปเปอร์ซิลเฟดจะกลายเป็นสีน้ำเงิน

7. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของอภิฏาหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

8. ถ้านักเรียนเป็นอภิฏา นักเรียนจะทำตามคำแนะนำของมสัวรรณหรือไม่

- ก. ทำ
- ข. ไม่ทำ
- ค. ไม่แน่ใจ

9. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. นำของเหลวชนิดอื่น ๆ มาทดสอบแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกับน้ำ
- ข. ค้นหาหาหนังสือเรียนมายืนยัน
- ค. นำเรื่องเสนอให้อาจารย์ตัดสินใจ

กลุ่มของศิริยา ทำการทดลองเสียงโรงแดงเพื่อการค้า บรากฎว่า โรงแดงที่เสียงโรงไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้เต็มที มัณฑนา ซึ่งเคยทดลองเสียงโรงแดงประสบความสำเร็จมาแล้วพบเข้าจึงให้คำแนะนำแต่กลุ่มของศิริยาไม่สนใจและไม่คิดจะขอความช่วยเหลือจากใครทั้งสิ้น โดยให้เหตุผลว่าเพื่อศักดิ์ศรีของกลุ่ม

10. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของกลุ่มศิริยาหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

11. ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกของกลุ่มศิริยา จะเสนอให้กลุ่มยอมรับคำแนะนำจากมัณฑนาหรือไม่

- ก. ยอมรับ
- ข. ไม่ยอมรับ
- ค. ไม่แน่ใจ

12. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นกับกลุ่มของนักเรียนจริง ๆ นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ขอความช่วยเหลือและคำแนะนำจากกลุ่มอื่น ๆ
- ข. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ไม่คิดจะขอความร่วมมือจากใคร
- ค. ขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาว่าควรจะทำอย่างไร

สุธีนำปลาหางนกยูงไปปล่อยลงในบ่อน้ำที่มีลูกน้ำอยู่มากมาย สองวันต่อมาลูกน้ำในบ่อหายไปหมด และปลาหางนกยูงอ้วนสมบูรณ์ดี

สุธีดีใจกับการค้นพบอันยิ่งใหญ่ เขาจึงเสนอต่อชุมชนที่เขาอยู่ว่าควรเพาะพันธุ์ปลาหางนกยูง ซึ่งมีราคาถูกและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว แล้วปล่อยตามแหล่งน้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น ๆ

13. นักเรียนเห็นด้วยกับความคิดของสุธีหรือไม่

- ก. เห็นด้วย
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. ยังตัดสินใจไม่ได้

14. ถ้านักเรียนเป็นชาวบ้านในเขตชุมชนเดียวกันกับบ้านของสุธี นักเรียนจะต่อต้านความคิดของสุธีหรือไม่

- ก. ต่อต้าน
- ข. สนับสนุน
- ค. ไม่แน่ใจ

15. ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นจริง ๆ กับตัวนักเรียน นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไร

- ก. ทดลองกำจัดลูกน้ำกับแหล่งน้ำอื่น ๆ และเผยแพร่การค้นพบต่อชุมชน
- ข. ไม่เข้าเรื่องต้นตออะไร ปลาหางนกยูงก็กินลูกน้ำเป็นธรรมดา
- ค. ปรึกษากับอาจารย์ว่าเคยเผยแพร่ความรู้หรือไม่

สุภาสังเกตผลการทดลองพบว่า เมื่อนำสาร ก. ซึ่งเป็นผงสีขาวละเอียดเช่นเดียวกับสาร ข. มาผสมกันแล้ว จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

สุภา "เอาสาร ก. กับสาร ข. มาผสมกันแล้วจะไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น"

วิมล "อย่าเพิ่งแน่ใจ น่าจะใช้วิธีการหลาย ๆ อย่างมาทดสอบก่อนดีกว่า"

สุภา "ไม่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลง เพราะสีของสารที่ผสมกันแล้วไม่เปลี่ยนแปลง"

วิมล "ทำไมไม่ลองดมกลิ่นของสารดูว่ามันจะต่างจากกลิ่นเดิมของมันก่อนที่จะผสมกันหรือไม่"

16. นักเรียนคิดว่าข้อเสนอของวิมลเหมาะสมแล้วหรือไม่

- ก. เหมาะสม
- ข. ไม่เหมาะสม
- ค. ไม่แน่ใจ

17. ถ้านักเรียนเป็นสุภา นักเรียนจะยอมรับข้อเสนอของวิมลหรือไม่

- ก. ยอมรับ
- ข. ไม่ยอมรับ
- ค. ไม่แน่ใจ

18. สมมติว่านักเรียนเป็นสุภาและรับข้อเสนอจากเพื่อนให้ทดลองเพื่อจะได้ยืนยันคำพูดของนักเรียนเองว่าถูกหรือผิด นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. นำข้อเสนอแนะมาให้เพื่อนคนอื่น ๆ ช่วยตัดสินใจว่าจะนำไปทดลองหรือไม่
- ข. ไม่นำข้อเสนอของเพื่อนมาพิจารณา เพราะอาจมีข้อผิดพลาดอยู่อีก
- ค. พิจารณาข้อเสนอแนะและถ้าผลการทดลองยืนยันว่า ความคิดของเราผิด ก็ยอมรับ

ภาคผนวก ข.

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หลากหลาย

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล ชั้น ห้องและโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วเลือกตอบให้ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรม

การเรียนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะพิจารณาข้อความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในกระดาษคำตอบเพียงช่องเดียว

3. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น .....	.....	.....	.....	.....	.....

แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือช่วยเหลือกับเพื่อน ในกลุ่มทุกครั้งในกิจกรรมของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ข้าพเจ้าได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับ เพื่อน .....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ครูเปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้แสดงความ คิดเห็น .....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	การเรียนกิจกรรมของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์ ทำให้ข้าพเจ้ายอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น .....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์กระตุ้น ให้ข้าพเจ้าคิดตลอดเวลา .....	.....	.....	.....	.....	.....
6.	การเรียนกิจกรรมของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์ทำให้เป็นคนมีความคิด สร้างสรรค์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นในการเรียน มากขึ้น .....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ถึงแม้วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์จะยาก แต่ข้าพเจ้าก็พยายามตั้งใจเรียน .....	.....	.....	.....	.....	.....
9.	โรงเรียนควรจะจัดให้เรียนวิชาของเล่น เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายในแต่ละ สัปดาห์ให้มากกว่าเดิม .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
10	ข้าพเจ้าตั้งใจจะเรียนวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้มากยิ่งขึ้นต่อไปอีก .....	.....	.....	.....	.....	.....
11	นักเรียนทุกคนควรได้เรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย .....	.....	.....	.....	.....	.....
12	ทุกครั้งที่ทำกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้ารู้สึกเหมือนถูกบังคับให้ทำ .....	.....	.....	.....	.....	.....
13	บรรยากาศในห้องเรียนสนุกสนานไม่น่าเบื่อ .....	.....	.....	.....	.....	.....
14	ข้าพเจ้ารู้สึกคลายวิตกกังวล เมื่ออยู่ในห้องเรียน .....	.....	.....	.....	.....	.....
15	กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ซึ่งใช้ในการสอนน่าสนใจ .....	.....	.....	.....	.....	.....
16	ครูสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายให้คำปรึกษาแนะนำได้อย่างทั่วถึง .....	.....	.....	.....	.....	.....
17	เมื่อได้ทราบข่าวว่ามีการจัดนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์นั้น ข้าพเจ้าจะหาโอกาสไปชมเสมอ .....	.....	.....	.....	.....	.....
18	เมื่อได้รับมอบหมายให้จัดป้ายนิเทศเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าต้องจำใจทำ .....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
19	ข้าพเจ้าต้องการประกอบอาชีพที่ต้องใช้ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ .....	.....	.....	.....	.....	.....
20	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเป็น พื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นสูง ต่อไป .....	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก ณ.

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อนามสกุลเลขที่ชั้น

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ
2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนใน
ระดับนี้ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้ จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลเสียต่อนักเรียน
หรือโรงเรียนของนักเรียนแต่ประการใด
3. นักเรียนจะได้คะแนนสูง ถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผล และเป็นความคิดของ
นักเรียนเอง หรือตอบเรื่องที่คนอื่นคิดไม่ถึง
4. แบบสอบถามแต่ละข้อให้เวลานักเรียนทำข้อละ 10 นาที ถ้านักเรียนได้ยินสัญญาณ
หมดเวลาให้หยุดตอบในข้อนั้น แล้วเตรียมทำต่อไป
5. เขียนชื่อ-สกุล ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

สถานการณ์ที่ 1 "ประโยชน์ของสิ่งของ"

กระดาษหนังสือพิมพ์ (ฉบับเก่าที่อ่านแล้ว) ใช้ทำประโยชน์อะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด

- ประโยชน์ 1.
-
2.
-
3.
-
4.
-
5.
-
6.
-
7.
-
8.
-
9.
-
10.
-

สถานการณ์ที่ 2 "การสมมติอย่างมีเหตุผล"

มนุษย์เป็นสัตว์ประเสริฐกว่าสัตว์ใด ๆ ในโลก ถ้านักเรียนสามารถออกแบบมนุษย์ให้มีลักษณะ
ที่พิเศษยิ่งกว่ามนุษย์ในปัจจุบัน นักเรียนจะออกแบบให้มนุษย์มีลักษณะพิเศษอย่างไรบ้าง
ให้บอกมาเป็นข้อ ๆ ให้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้

- ลักษณะที่
1.
.....
 2.
.....
 3.
.....
 4.
.....
 5.
.....
 6.
.....
 7.
.....
 8.
.....
 9.
.....
 10.
.....

สถานการณ์ที่ 3 "สมมติว่า"

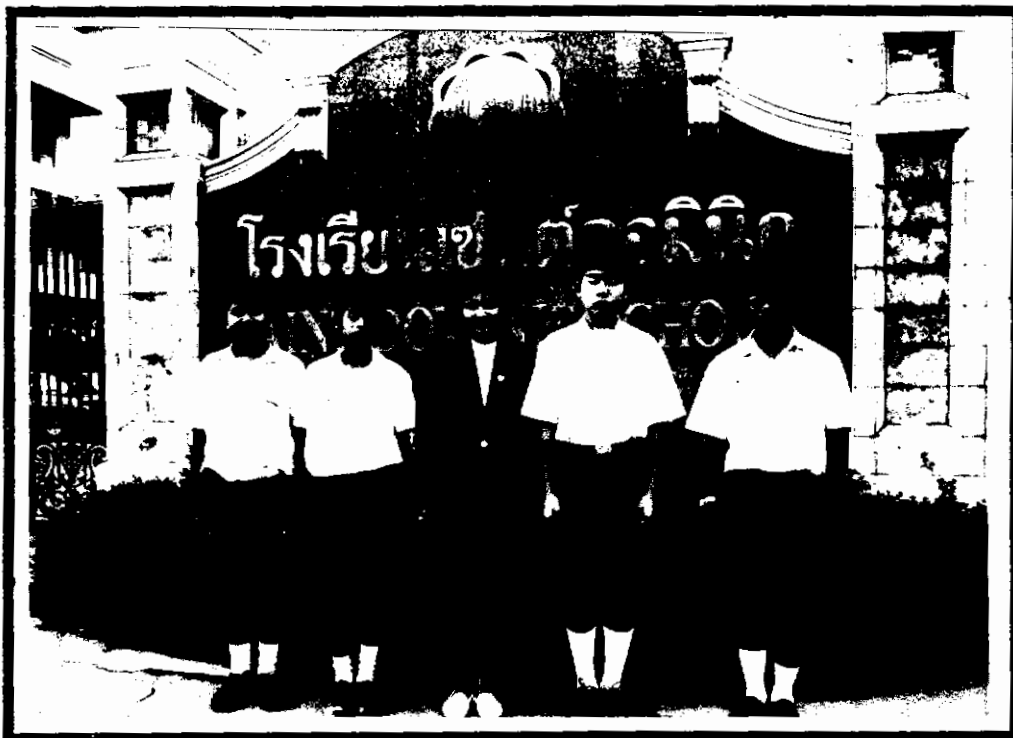
สมมติว่า ในระบบสุริยะจักรวาลมีดวงอาทิตย์เกิดขึ้นอีก 1 ดวง นักเรียนคิดว่าอะไร
จะเกิดขึ้นบ้าง มันจะทำให้ชีวิตบนโลกเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ให้พยายามคิดหรือคาดคะเน
โดยมีเหตุผลประกอบให้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้

- สิ่งที่เกิดขึ้น 1.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 2.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 3.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 4.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 5.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 6.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 7.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 8.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 9.
.....
- สิ่งที่เกิดขึ้น 10.
.....

ภาคผนวก ข
ประมวลภาพที่เกี่ยวข้องกับการทดลองสอน



โรงเรียนทดลองสอน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540



ผู้วิจัยและหัวหน้าชั้นในการทดลองสอน

นักเรียนทำแบบทดสอบมโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์



กลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบ
มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์



กลุ่มทดลอง E1 ทำแบบทดสอบ
มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

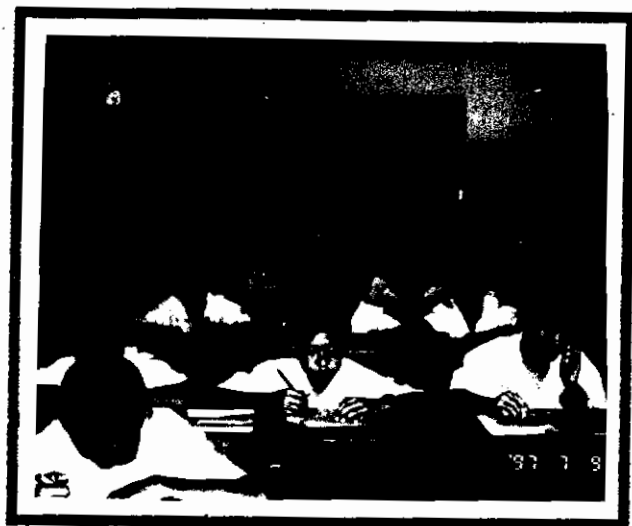


กลุ่มทดลอง E2 ทำแบบทดสอบ
มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์



กลุ่มทดลอง E3 ทำแบบทดสอบ
มโนคติแห่งตนทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนทำแบบทดสอบ Posttest



กลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบ Posttest



กลุ่มทดลอง E1 ทำแบบทดสอบ Posttest



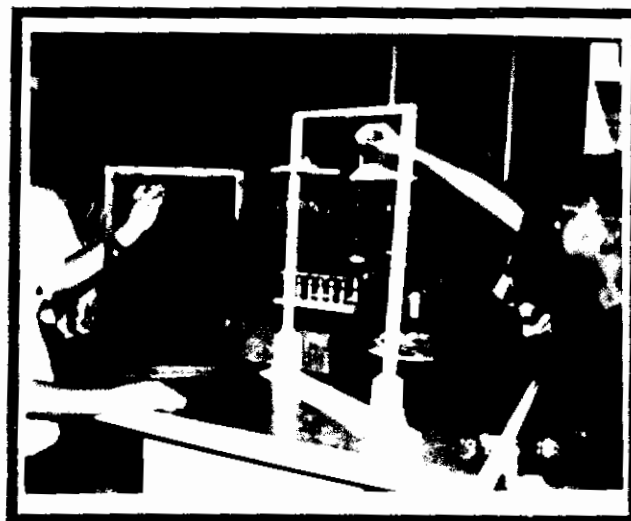
กลุ่มทดลอง E2 ทำแบบทดสอบ Posttest



กลุ่มทดลอง E3 ทำแบบทดสอบ Posttest



กิจกรรมโฮเวอร์กราฟต์ดูโป่ง



กิจกรรมคู่บินควงสว่าง



กิจกรรมแรงหมุนลึกลับ



กิจกรรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลม



กิจกรรมตัดตาล้มลุก



กิจกรรมขวดน้ำพุ



กิจกรรมแรงดึงดูดของแม่เหล็ก



กิจกรรมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ



กิจกรรมสายใยอาหาร



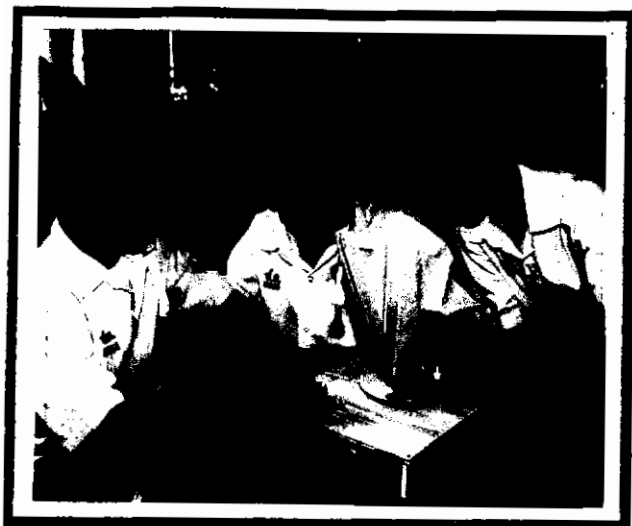
กิจกรรมพับกระดาษหาความรู้



กิจกรรมเสี่ยงไขปัญหา



กิจกรรมตัดต่อลงบันได



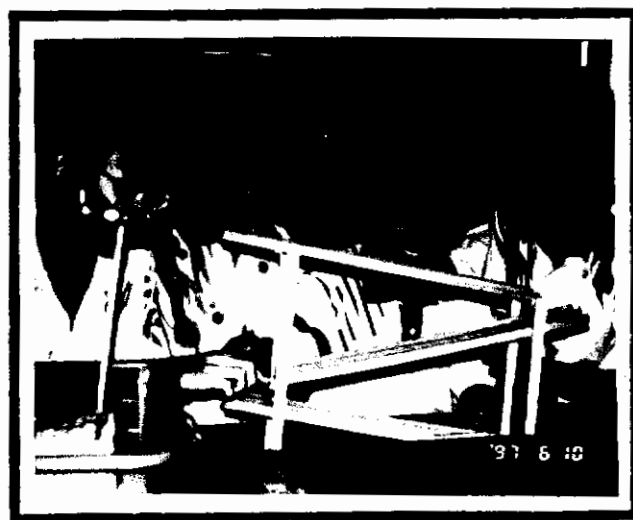
กิจกรรมปั้นจั่นจำลอง



กิจกรรมนกไต่หวด



กิจกรรมไม้กายสิทธิ์



กิจกรรมกลิ้งหกละเมน

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

ตาราง 20 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	r	ข้อที่เลือกไว้
1	.76	.22	
2	.66	.39	✓
3	.74	.13	
4	.96	.16	
5	.49	.22	✓
6	.68	.39	✓
7	.75	.18	
8	.08	.04	
9	.78	.15	✓
10	.87	.19	
11	.93	.11	
12	.89	.19	
13	.95	.31	✓
14	.82	.30	✓
15	.88	-.01	
16	.97	.09	
17	.68	.24	✓
18	.08	-.04	
19	.14	-.09	
20	.60	.32	✓

ข้อที่	p	r	ข้อที่เลือกไว้
21	.34	.06	
22	.65	.37	
23	.67	.28	✓
24	.68	.29	✓
25	.69	.45	✓
26	.59	.12	
27	.58	.32	
28	.69	.33	
29	.06	.22	
30	.65	.29	✓
31	.25	.42	✓
32	.17	.28	
33	.30	.24	
34	.28	.06	
35	.51	.31	✓
36	.38	.43	✓
37	.51	.42	✓
38	.28	.15	
39	.70	.47	✓
40	.80	-.10	
41	.20	.07	
42	.07	.03	
43	.52	.35	✓
44	.70	.33	✓
45	.22	.15	
46	.13	-.11	

ข้อที่	p	r	ข้อที่เลือกไว้
47	.26	.19	
48	.23	.12	
49	.40	.25	✓
50	.64	.37	✓
51	.43	.23	
52	.65	.25	✓
53	.04	-.27	
54	.66	.51	✓
55	.69	.27	
56	.08	.11	
57	.64	.33	✓
58	.67	.35	✓
59	.22	.12	
60	.27	.11	
61	.40	.24	
62	.71	.44	✓
63	.82	.52	
64	.70	.48	✓
65	.56	.42	✓
66	.81	.47	
67	.58	.21	
68	.84	.37	
69	.69	.39	✓
70	.57	.21	✓
รวมจำนวนข้อที่เลือกได้			30

วิเคราะห์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 21 แสดงค่า สถิติที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	X_H	X_L	SD_H	SD_L	t	P	ข้อที่เลือกไว้
1	1.00	.56	.00	.78	.00	.000	
2	.92	.58	.26	.75	2.75	0.007	
3	1.00	.71	.00	.60	.00	.000	
4	.95	.46	.21	.72	4.22	.000	
5	1.00	.82	.00	.45	.00	.000	
6	1.00	.76	.00	.62	.00	.000	
7	.88	.02	.45	.95	5.19*	.000	✓
8	.97	.53	.17	.76	3.28*	.002	✓
9	.51	.09	.50	.81	2.60*	.011	✓
10	1.00	-.03	.00	.96	.00	.000	
11	1.00	-.37	.00	.87	.00	.000	
12	.97	.53	.17	.76	3.28	.002	
13	.86	.56	.41	.80	2.00*	0.49	✓
14	.51	.09	.50	.81	2.60*	.011	✓
15	.78	.12	.63	.97	4.66*	.000	✓
16	1.00	.62	.00	.70	.00	.000	
17	1.00	.50	.00	.67	.00	.000	
18	.11	-.06	.32	.56	1.60	.115	
19	.18	-.46	.87	.81	2.78*	.008	✓
20	.88	.42	.32	.85	2.64*	.011	✓

ข้อที่	X _H	X _L	SD _H	SD _L	t	P	ข้อที่เลือกไว้
21	-.07	-.65	.99	.62	2.54*	.015	✓
22	.96	.50	.19	.86	2.73	.009	
23	1.00	-.03	.00	.95	.00	.000	
24	1.00	.61	.00	.69	.00	.000	
25	.77	-.26	.42	.87	5.58	.000	
26	1.00	.15	.00	.83	.00	.000	
27	1.00	.69	.00	.67	.00	.000	
28	.51	.09	.05	.81	2.60*	.011	✓
29	.86	.56	.41	.80	2.00*	.049	✓
30	.81	.37	.56	.87	2.49*	.015	✓
31	1.00	.65	.00	.72	.00	.000	
32	1.00	.72	.00	.59	.00	.000	
33	1.00	.96	.00	.18	.00	.000	
34	1.00	.17	.00	.88	.00	.000	
35	1.00	.41	.00	.82	.00	.000	
36	1.00	.34	.00	.72	.00	.000	
37	1.00	.00	.00	.93	.00	.000	
38	1.00	.00	.00	.84	.00	.000	
39	1.00	.34	.00	.74	.00	.000	
40	.88	.42	.32	.85	2.64*	.011	✓
41	.51	.09	.50	.81	2.60*	.011	✓
42	.97	.53	.17	.76	3.28*	.002	✓
43	1.00	.30	.00	.83	.00	.000	
44	1.00	-.11	.00	.90	.00	.000	

ข้อที่	X _H	X _L	SD _H	SD _L	t	P	ข้อที่เลือกไว้
45	1.00	.34	.00	.89	.00	.000	
46	.67	-.75	.74	.62	8.53	.000	
47	.67	-.53	.62	.80	7.01	.000	
48	.59	.03	.79	.96	2.65	.010	
49	.86	.56	.41	.80	2.00*	.049	✓
50	.81	.37	.56	.87	8.49*	.015	✓
51	.51	.09	.50	.81	2.60*	.011	✓
52	.75	-.62	.59	.79	8.24	.000	
53	.78	-.12	.63	.97	4.66	.000	
54	.43	-.78	.86	.55	6.81	.000	
รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้							18

หมายเหตุ ข้อที่มี * คือข้อที่มีอำนาจจำแนก

วิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิง วิทยาศาสตร์หลากหลาย

ตาราง 22 แสดงค่า สถิติที่เกี่ยวข้องกับการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด

เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	X _H	X _L	SD _H	SD _L	t	P	ข้อที่เลือกไว้
1	3.60	3.05	1.15	1.23	1.53	.134	
2	3.65	4.35	1.26	.93	-2.03	.049	
3	1.78	1.70	.73	.73	.37	.715	
4	1.95	1.35	.56	.58	3.46	.001	
5	2.34	1.25	.88	.44	5.02*	.000	✓
6	1.91	1.15	.66	.36	4.54*	.000	✓
7	2.65	1.80	1.02	1.00	2.74	.009	
8	3.47	4.05	.94	1.43	-1.56	.126	
9	2.39	1.40	.89	.75	3.90*	.000	✓
10	1.95	1.50	.70	.60	2.26	.029	
11	1.91	1.51	.94	.36	3.38	.002	
12	2.26	1.40	.86	.50	3.91*	.000	✓
13	2.43	1.35	1.12	.58	3.88*	.000	✓
14	1.95	1.10	1.10	.30	3.35*	.002	✓
15	2.30	1.50	.87	.60	3.45*	.001	✓
16	1.86	1.45	.69	.51	2.23	.031	
17	2.73	2.05	1.17	.94	2.10	.042	
18	2.26	1.45	.86	.60	3.51*	.001	✓
19	2.65	1.45	1.11	.82	3.97*	.000	✓
20	2.13	1.15	.75	.36	5.27*	.000	✓

ข้อที่	X _H	X _L	SD _H	SD _L	t	P	ข้อที่เลือกไว้
21	2.52	1.55	.84	.99	3.46*	.001	✓
22	3.56	3.80	1.03	1.28	-.66	.510	
23	3.17	2.35	.88	1.18	2.61	.013	
24	2.78	3.40	1.04	1.23	-1.78	.082	
25	3.04	1.95	1.26	1.14	2.96	.005	
26	3.13	3.00	1.14	1.29	.35	.727	
27	3.08	1.75	1.04	.96	4.34*	.000	✓
28	2.78	1.55	1.12	.68	4.25*	.000	✓
29	2.95	1.65	.87	.74	5.22*	.000	✓
30	3.34	1.45	1.07	.60	7.01*	.000	✓
31	2.73	1.40	1.25	.75	4.17*	.000	✓
32	3.04	1.80	.87	.61	5.30*	.000	✓
33	2.78	1.85	1.20	.93	2.81	.008	
34	3.08	1.65	.99	.81	5.13*	.000	✓
35	2.39	1.50	1.03	.68	3.28	.002	
36	3.39	2.00	1.07	.85	4.64*	.000	✓
37	3.00	2.45	.85	.60	2.40	.021	
38	2.43	1.55	1.16	.60	3.06	.004	
39	2.39	1.30	.98	.57	4.34*	.000	✓
40	2.82	3.45	1.80	1.19	-1.32	.195	
รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้							20

หมายเหตุ ข้อที่มี * คือข้อที่มีอำนาจจำแนก

วิเคราะห์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 23 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีฮอยท์

(Hoyt's ANOVA Procedure)

คนที่	ความคล่อง	ความยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม	คนที่	ความคล่อง	ความยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวม
1	14	8	1	23	18	7	7	9	23
2	8	5	9	22	19	12	6	6	21
3	14	11	7	32	20	14	9	6	29
4	15	8	1	24	21	14	7	11	32
5	13	4	6	23	22	8	3	4	15
6	4	3	3	10	23	10	8	7	25
7	10	5	0	15	24	9	2	4	15
8	6	2	10	18	25	13	9	7	29
9	16	13	9	38	26	7	5	1	13
10	7	2	5	14	27	14	9	7	30
11	16	10	1	27	28	17	13	8	38
12	17	12	4	33	29	8	2	0	10
13	15	9	9	33	30	17	4	5	26
14	14	8	15	37	31	16	8	7	31
15	13	5	7	25	32	10	4	11	25
16	10	3	8	21	33	13	6	5	21
17	6	5	4	15	34	12	5	7	24

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	ความคล่อง	ความยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	รวม	คนที่	ความคล่อง	ความยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม	รวม
35	8	2	1	11	43	6	1	2	9
36	6	1	2	9	44	10	5	3	18
37	13	8	5	26	45	8	7	5	20
38	20	4	7	31	46	15	10	4	29
39	15	7	9	31	47	6	2	4	12
40	14	9	4	27	48	10	8	9	27
41	18	4	2	24	49	12	7	5	24
42	9	2	0	11	50	9	4	2	15
					รวม	578	301	268	1141

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่น .69

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. แผนการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายและวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) รศ.สุเทพ บรรลือสินธุ์
- 2) อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) อาจารย์ประวิทย์ ปิงสว่าง โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
- 4) อาจารย์ชาติรี เกิดธรรม โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยาภูมิ"
- 5) อาจารย์นงนุช แก้วจงประสิทธิ์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย

2. แบบทดสอบวัดมโนคติแห่งตน ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ผศ.ดร.สมนึก โรจนพันธ์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 2) ผศ.คำไท้ ภูมิบริรักษ์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 3) อาจารย์จิต นวนแก้ว โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ผศ.ดร.สมนึก โรจนพันธ์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 2) ผศ.คำไท้ ภูมิบริรักษ์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 3) อาจารย์เฉลิม ศรีสวรรค์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 4) ดร.สนอง ทองปาน มหาวิทยาลัยสยาม
- 5) อาจารย์จิต นวนแก้ว โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

4. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ดร.สมเกียรติ กรีทอง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- 2) ผศ.สวัสดิ์ ปานเนาว์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- 3) อาจารย์อรุณี ศรีสวรรค์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม

5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ดร.สมเกียรติ กรีทอง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- 2) ศศ.สวัสดิ์ ปานเนาว์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- 3) รศ.สุเทพ บรรลือสินธุ์

6. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ศศ.คำไฉ่ ภูริปริญา สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- 2) อาจารย์ชาติรี เกิดธรรม โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยาภูมิ"
- 3) อาจารย์จิต นวนแก้ว โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช



ที่ ทม 1007/1160

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๑ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยสยาม

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี ภูมิสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ อ.สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดประทานแก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ 1301



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๖ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี ภูณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ ผศ.คาน้ำ ภูริปริญา, ผศ.ดร.สมนึก วิจารณ์, นายเฉลิม ศรีสุวรรณ และ นางอรุณี ศรีสุวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์, แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ มโนคติแห่งตน

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยา พุสสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว ประสานมิตร โทร. 268

ที่ ทม 1007/ 1903 วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี ภูณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตได้ขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ รศ.สมเกียรติ กรีทอง และ ผศ.สวัสดิ์ ปานเนา
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิง
วิทยาศาสตร์หลากหลาย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1007/ 1963



254

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี คุณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จมณีจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ อ.จิต นวนแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ มโนคติแห่งตน

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ 1004



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๑ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอลาออกนอกระยะที่

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวิเศษวิทยานุกูล "ตันติวิทยานุกูล"

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี ฤกษ์สมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความควบคุมของ

รศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตได้ขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ อ.ชาตรี เกิดธรรม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการสอน
วิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ 1005



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๑ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอลาอนุเคราะห์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเบญจมราชูทิศ

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี คุณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จันทรจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ อ.นงนุช แก้วจงประสิทธิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผน
ต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดให้แก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/ 306



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๒ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี คุณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญทิพย์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จมภลิจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ อ.ประวิทย์ บึงสว่าง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการ
สอนต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดทำแทนนิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยุภา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

ที่ ทม 1007/1004



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๖ กุมภาพันธ์ 2540

เรื่อง ขออนุญาตอนุเคราะห์

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

บัณฑิตวิทยาลัย ขอรับรองว่า นางอรุณี คุณสมบัติ เป็นนิสิตระดับปริญญาโท
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

นิสิตผู้มีความประสงค์จะมาติดต่อขอความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์
หลากหลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของ

รศ.ดร.ฉัตรพงษ์ เจริญพิทย์

ประธาน

ดร.ชูศักดิ์ จมกล้าจิต

กรรมการ

สิ่งที่นิสิตขอความอนุเคราะห์ คือ ขอเชิญ นายพงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแผน
การสอนต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะกรุณาให้ความร่วมมือในครั้งนี้ และขอขอบคุณในความ
ช่วยเหลืออนุเคราะห์ใด ๆ ที่ท่านจะโปรดเห็นแก่นิสิตผู้นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวศิริยา พูลสุวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 2584119

การพัฒนากิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาของเล่น
เชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
อรุณี กุณสมบัติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2540

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย 6 ด้าน คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม กับการสอนกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่เลือกเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลาย จำนวน 160 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แล้วใช้วิธีจับฉลาก แยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี จำนวน 40 คน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามปกติ กลุ่มทดลอง 1 ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มทดลอง 2 ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 1 กลุ่มทดลอง 3 ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายตามแนวผสมผสานแบบที่ 2 ใช้เวลาในการทดลองสอนกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ตามแบบแผนการวิจัยแบบ Multiple Group Posttest Only Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติโดยคำนวณค่าสถิติพื้นฐานเบื้องต้น และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Covariance) ในการทดสอบสมมติฐานในกรณีที่พบความแตกต่างจากการทดสอบด้วย F-test ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธี ทูคีย์ (Tukey's Method)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2, กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3
2. ไม่พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านเจตคติทางด้านวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง 1, 2, 3 กับกลุ่มควบคุม

3. พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 และ กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3

4. พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3 และกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มทดลอง 3

5. พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มควบคุม, กลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3

6. พบความแตกต่างในผลการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 3

A DEVELOPMENT OF SCIENCE TOY ACTIVITIES FOR ENHANCING INSTRUCTION
ON THE VARIEGATED SCIENCE TOYS COURSE OF
MATHAYOM SUKSA 1 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

ARUNEE KOONSOMBAT

Presented in partial fulfillment of the requirements for
the Master of Education Degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

September 1997

This Experimental Study was attempted to compare six learning Outcomes : Science Process Skill, Scientific Attitude, aAttitude Towards Science (by the course context), Fluency, Flexibility and Originality, between four groups (three experimental ones with one control group) of M.S.I students, each taught by different instructional activities.

The source of data comprised 160 M.S.I students of the Saint Dominic School enrolled in the elective science course on Variegated Science Toys during the 1970 first semester. The mentioned sample was firstly randomized utilizing the simple random technique prior to the random assignment to end up with 40 each for the control group and the three experimental groups. The control group was taught by regular activities guided by the Institute for the Promotion of Science and Technology Teaching. The three experimental groups were taught with different activities selectively applied; namely, the researcher-developed ones for the first, the mixed with pattern one for the second, and the mixed with pattern two for the third. The experiment, following the Multiple Group Posttest Only Design , took 16 fifty minute periods for each group. Data analysis were accomplish by computing relevant descriptive statistics at first, following by hypothesis testings of which the One-way Analysis of Covariance was employed. In these regards, the Tukey's method was applied whenever a significant difference was found through the F-test.

The findings of this study were :

1. Significant differences were found on Science Process Skill between : the experimental group I and the control group, the experimental

group II and the control group, the experimental group I and the experimental group II, and the experimental group I and the experimental group III

2. Significant differences were not found on Scientific Attitude among the four groups.

3. Significant differences were found on Attitude Towards Science (by the course context) between : the experimental group I and the control group, the experimental group I and the experimental group II, and the experimental group I and the experimental group III

4. Significant differences were found on Fluency between : the experimental group I and the control group, the experimental group II and the control group, the experimental group I and the experimental group III, and the experimental group II and the experimental group III

5. Significant differences were found on Flexibility between : the experimental group I and the Control group, the experimental group I and the experimental group II, and the experimental group I and the experimental group III

6. Significant differences found on Originality between : the experimental group I and the experimental group II, and the experimental group I and the experimental group III