

การศึกษา เปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์

ของ

ร. 2 ก.พ. 2527

วนา ชลประเวส
 สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานนิพนธ์

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม 2526

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

..... กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้โดยได้รับความอนุเคราะห์เป็นอย่างดียิ่ง จาก ดร. ปุติมา วัฒนะศิริ รองคณบดีตราจารย์บุญเขต วิทยาลัยอนันตพงษ์ และอาจารย์สมจิต สว่างใหญ่ลย์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำช่วยเหลือตลอดเวลา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ปรีชา วงศ์บุรีศรี รองคณบดีตราจารย์สมจิต สมิตถพันธ์ อาจารย์สัตตาวลัย กัณห์สุวรรณ และอาจารย์เดียนใจ ทองสำริด ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกมการเล่น

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนคลองหลวงวิทยาคม และท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบูรณะศึกษา ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้กลุ่มตัวอย่างและการทดลองเครื่องมือ พร้อมกันนี้ขอขอบคุณคณะอาจารย์และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนคลองหลวงวิทยาคม และโรงเรียนบูรณะศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณพี่น้องในกลุ่มวิธสอนวิทยาศาสตร์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือหลาย ๆ ด้าน และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้ที่ได้ประกาศนาม

วนา ชลประเวส

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม	13
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทดลอง	26
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมการสอนทั่วไป	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	41
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	43
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	46
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	48
	ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	48
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	48
	แบบแผนการวิจัย	55
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	55
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56

บทที่	หน้า
4 การวิเคราะห์ข้อมูล	59
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	75
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	75
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	76
วิธีการศึกษาค้นคว้า	76
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	77
อภิปรายผล	79
ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	86
ภาคผนวก	93
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์ข้อมูล	94
ค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบ	95
ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ	105
ค่าจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน	115
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	125
ภาคผนวก ข.	129
ตัวอย่างแผนการสื่อนแบบใช้เกม	129
เกมการสื่อนและอุปกรณ์ประกอบเกม	136
ตัวอย่างแผนการสื่อนแบบปฏิบัติการทดลอง	165
ภาคผนวก ค. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ	
ทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ	169

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการวิจัย	55
2	คำร้อยละ คำเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	60
3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต	66
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัด	67
5	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท	68
6	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่เปลี่ยนกับสิ่งที่เปลี่ยน และสิ่งที่เปลี่ยนกับเวลา	69
7	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณ	70
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูล	71
9	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน	72
10	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการทดลอง	73
11	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	74

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. แสดงรูปแบบของการเรียนการสอน	11
2. แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีสอน	12

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว มีวิทยาการและความรู้เกิดขึ้นมากมาย การที่จะถ่ายทอดความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้สะสมเอาไว้ให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้และจดจำในตำราเนื้อหาลำระและข้อเท็จจริงทั้งหมดนั้น เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก และอาจเกิดประโยชน์น้อย การสอนวิทยาศาสตร์ควรจะให้สอดคล้องกับ ปรัชญา และวิธีการเล่าแสวงหาความรู้ กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่หมายถึงความรู้ แต่เป็นกระบวนการที่มีระบบที่จะนำไปสู่ข้อบ่งชี้อันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์ (อนันต์ สันทรักวี 2523 : 1) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมิได้เป็นเพียงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์ยังมีทั้งเนื้อหาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย (ธีระชัย บุรณโยติ 2517 : 42) ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง ๆ ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ก็คือการใช่วิธีการอย่างมีระบบ ซึ่งเรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้จัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น หลักสูตรวิทยาศาสตร์ Science A Process Approach (SAPA) ของสหรัฐอเมริกา (Victor, Edward. 1965 : 67) สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นได้มีการพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ประกาศใช้หลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อปี พ.ศ. 2519 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถ ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกัน โดยกำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ว่า เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทักษะที่สำคัญนั้นหมายถึงทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทักษะการสังเกต การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ตลอดจนวิธีการเล่าแสวงหาความรู้ การรวบรวม และการรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท. 2519 : 7) ในการเรียนการสอนนั้นมุ่งที่จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ โดยนำเอา

วิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

อนันต์ จันทร์กวี (อนันต์ จันทร์กวี 2523 : 5) กล่าวว่า "นักการศึกษาจำนวนมาก พิจารณาแล้วเห็นว่า การพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดในตัวเด็กเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญทางการศึกษา" และอนันต์ จันทร์กวี (อนันต์ จันทร์กวี 2523 : 5 อ้างอิงมาจาก Gagne) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบร่วมของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เด็กก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวางอีกด้วย

จากสภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สามารถที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความยากในการเรียนรู้ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่มาก ดังผลงานวิจัยของ มันทนา จงสุขสันติกุล (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 42) ได้ศึกษา พบว่า ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตร พ.ศ. 2521 ซึ่งมุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย เป็นผลทำให้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังศึกษาปัญหาเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน ปรากฏว่า ครูยังขาดทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นส่วนมาก (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 41) ซึ่งสิ่งผลกระทบทำให้นักเรียนได้รับความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยไปด้วย

ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนควรได้เพิ่มความสนใจในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เนื้อหาความรู้ (ทพวงมหาวิทยาลัยของรัฐ 2520 : 3) ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรได้พิจารณานำแนวคิดกระบวนการศึกษาต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนได้หลายอย่าง เช่น การใช้บทเรียนสำเร็จรูป การใช้ชุดการสอน การใช้ศูนย์การเรียนรู้ การใช้บทเรียนโมดูล ตลอดจนการสอนแบบใช้เกมการสอน

เกมการสอน เป็นการเล่นซึ่งอาจจะมีเครื่องเล่นหรือไม่มีเครื่องเล่นก็ได้ ซึ่งจัดเป็นสถานการณ์ในการเล่นอย่างหนึ่งที่กำหนดกติกาการเล่น กำหนดกระบวนการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมทาง

อารมณ์ มีความสนุกสนาน และในขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดหรือความเห็นจากการเล่นนำไปวิเคราะห์
วิจารณ์ในชั้นเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป การเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพของ
ตนเอง ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรมของผู้เรียน (ประภากร โล่ห์ทองคำและคณะ 2522 : 57)
นอกจากนี้ลาวัลย์ พลกล้า (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 11) กล่าวว่า "เกมการเล่น จัดเป็นสื่อการ
เรียนอีกประเภทหนึ่งซึ่งใช้ทำให้เด็กเรียนเกิดความสนุกสนาน ใช้เป็นเครื่องมือฝึกทักษะ เกมแต่ละ
เกมมีจุดประสงค์แน่นอนว่าเป็นการฝึกเนื้อหาอะไร ความสามารถอะไร" และเป็น มาลากุล (เป็น
มาลากุล 2518 : 12) กล่าวว่า "เกมการเล่นคือค่าในการเล่น ครูควรนำมาใช้ในบทเรียนเพื่อให้
นักเรียนสนุกสนานไม่เบื่อหน่าย และได้ความรู้โดยไม่รู้สึกตัว"

✱ เกม นอกจากจะให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแล้วยังเป็นกิจกรรมแสดงถึงพฤติกรรมในการ
ใช้กล้ามเนื้อต่าง ๆ ความสามารถในการเรียนรู้และการคิด กิจกรรมการเล่นทำให้เด็กได้สร้างสม
ประสบการณ์ และได้ฝึกความสามารถในการรับรู้ในทางสร้างเสริมความคิดหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการ
รับรู้ ด้านความคิดรวบยอดหรือเชื่อมโยงกัน ด้านการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ การฝึกความทรงจำ
การคัดการเล่นที่เหมาะสมให้แก่เด็กจะช่วยส่งเสริมพัฒนาการของการเรียนรู้และสติปัญญาของเด็ก
(เมธีรัตน์ ลูกโยติรัตน์ 2524 : 9) ✱

คิม และ เคลลอค (Kim and Kellough. 1974 : 104) ได้ให้ความเห็นว่า ครูอาจ
ใช้เกมเป็นเครื่องมือในการเล่นได้หลายแบบ คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือเพื่อก่อให้เกิดแรงจูงใจ
2. ใช้เป็นสื่อสำหรับการเรียนวิชาต่าง ๆ
3. ใช้เป็นประสบการณ์จำลองสำหรับการเรียนรู้
4. ใช้เป็นเครื่องประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน

จะเห็นได้ว่า ครูสามารถประยุกต์การนำเกมมาใช้ประกอบการสอนเพื่อจูงใจให้นักเรียน
ดำเนินการเรียนไปสู่เป้าหมายที่ครูต้องการได้ แต่ในการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอน ครูควร
คำนึงถึงหลักที่สำคัญบางประการ (Nesvold and other. 1972 : 65) คือ

1. กติกาการเล่นเป็นกติกาง่าย ๆ
2. ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก

3. เป็นเกมที่มีการเสี่ยง ให้โอกาส ให้ความรู้ และฝึกทักษะแก่ผู้เล่น

4. เป็นเกมที่ทำให้ความสนุกสนาน

การใช้เกมประกอบการสอนมิใช่จะใช้ได้เฉพาะเด็กเล็ก ๆ เท่านั้น ฮอปกินส์ และ ช่าปีโร (Hopkins and Shapiro. 1969 : 28) ได้ให้ความเห็นว่า ครูสามารถนำเกมไปใช้เป็นกิจกรรมเพิ่มเติมในวิชาต่าง ๆ ได้ทุกระดับชั้น แกรม และคณะ (Grambs and other 1970 : 250) ให้ความเห็นว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาไม่ได้ห่างจากวัยเด็กมากนัก เด็กในวัยนี้ยังชอบทำกิจกรรมเช่นเดียวกัน

สำหรับการนำเกมเข้ามามีใช้ในการเรียนและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะช่วยให้เนื้อหาวิชาที่เข้าใจยากสามารถเข้าใจง่ายขึ้น บทเรียนบางเรื่องที่น่าเบื่อหน่ายก็จะทำให้น่าสนใจขึ้น เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เกิดความสนุก สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน ครูสามารถปรับเนื้อหาของบทเรียนให้เข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปด้วย และตรงกับ ไบเลอร์ (Biehler. 1971 : 252) ได้อ้างถึงความเห็นของ บรูเนอร์ ที่ว่า "บรรยากาศที่ผ่อนคลาย ผ่อนคลาย (Free and Relax) จะก่อให้เกิดการเรียนรู้" ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากที่ครูจะต้องคำนึงถึง นอกจากนี้ รีส์ (Reese. 1977 : 12) ได้กล่าวว่า "เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติต่อการเรียนการสอนนอกเหนือจากความสนุกสนานที่ได้รับ"

แกรมบ์ และคณะ (Grambs and other. 1970 : 244) กล่าวว่า "เกมเป็นนาฏกรรมการศึกษาที่ค่อนข้างใหม่อย่างหนึ่ง ซึ่งครูจำนวนมากยอมรับว่า กิจกรรมการเล่นหรือเกมสามารถช่วยให้ผู้เรียน ครูสามารถนำเกมไปใช้ในการสอนเพื่อให้การสอนดำเนินไปจนบรรลุเป้าหมายได้ เพราะเกมเป็นกิจกรรมที่ช่วยลดสภาพแวดล้อมของนักเรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ และเป็นกิจกรรมเพื่อความสนุกสนาน"

การสอนแบบใช้เกมควรจะมีข้อดีที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ดีกว่าและสามารถจดจำได้ยาวนาน สามารถทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนเรียนเข้าใจได้พัฒนาดีขึ้น ช่วยฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และเป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาตามหลักสูตรที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม รู้จักเคารพ

สิทธิของผู้อื่น วิธีเล่นแบบไอ้เกมนี้จะช่วยพัฒนาบุคคลทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าวิธีเล่นแบบไอ้เกมควรจะนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาว่าวิธีเล่นแบบไอ้เกมนี้จะส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพียงไร และเนื่องจากการเล่นแบบไอ้เกมยังเป็นวิธีเล่นที่ใหม่ในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่าวิธีเล่นแบบไอ้เกมจะนำมาใช้เล่นทดแทนวิธีเล่นอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีหรือไม่เพียงใด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเล่นแบบไอ้เกมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเล่นแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเปลี่ยนกับสิ่งเปลี่ยน และ สิ่งเปลี่ยนกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
8. ทักษะการทดลอง
9. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้ จะช่วยให้เห็นว่าวิธีเล่นแบบไอ้เกมจะมีผลต่อการเรียนการสอนช่วยปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้จะได้อะไรอย่าง เกมการเล่นวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้สถาบันฝึกหัดครูได้นำวิธีสอนแบบใช้เกม
 เสริมการสอนวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์แก่นักศึกษาฝึกหัดครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตจำกัดในเรื่องกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนคลองหลวง
 พัทธาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม
 ทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีสุ่มสุ่มเลือกนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 45 คน ใช้เวลาใน
 การทดลอง 4 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น กลุ่มละ 16 คาบ

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ บทที่ 1 เรื่อง "เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กัน
 อย่างไร" จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ
 เทคโนโลยี (สสวท.)

3. ตัวแปรที่จะศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่วิธีสอน 2 วิธีคือ

3.1.1 วิธีสอนแบบใช้เกม

3.1.2 วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ

คือ

3.2.1 ทักษะการสังเกต

3.2.2 ทักษะการวัด

3.2.3 ทักษะการจำแนกประเภท

3.2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปส กับ สเปส และ สเปส กับ เวลา

3.2.5 ทักษะการคำนวณ

3.2.6 ทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูล

3.2.7 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

3.2.8 ทักษะการทดลอง

3.2.9 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เกมการเล่น หมายถึงกิจกรรมการเรียนรู้การเล่น ซึ่งจัดสภาพแวดล้อมให้มีการร่วมมือกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม ภายใต้กฎเกณฑ์หรือกติกาที่ตั้งขึ้นอย่างมีจุดหมาย การเล่นเกมอาจมีอุปกรณ์การเล่นหรือไม่มีอุปกรณ์การเล่นก็ได้

2. วิธีเล่นแบบใช้เกม หมายถึงการเล่นโดยการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้การเล่นที่มีลักษณะเป็นเกมเข้าร่วม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการเล่น 3 ขั้นตอน คือ

2.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด สงสัย เกิดปัญหา อยากศึกษาปัญหา และคาดคะเนคำตอบ (ตั้งสมมติฐาน) ครูแนะแนวทางการใช้เกมในการรวบรวมข้อมูล

2.2 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการนำเกมเข้ามาใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับสมมติฐานในขั้นสร้างสถานการณ์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาตามที่คาดคะเนไว้ และสามารถนำมาสรุปเป็นคำตอบในขั้นต่อไป

2.3 ขั้นสรุปผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล เป็นการสรุปผลภายหลังการใช้เกม โดยการใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแปลผล การตีความหมายและการลงข้อสรุปผลที่ได้จากการศึกษาด้วยเกมว่าผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐาน และคำตอบของปัญหาหรือไม่ เพื่อให้ให้นักเรียนนำข้อสรุปและความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3. วิธีเล่นแบบปฏิบัติการทดลอง หมายถึงการเล่นโดยการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้การเล่นที่มีลักษณะเป็นแบบปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 1 และข้อเสนอแนะในหนังสือคู่มือครู วิทยาศาสตร์ของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการเล่น 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการอภิปรายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด สงสัย เกิดปัญหาอยากศึกษาปัญหา และคาดคะเนคำตอบ (ตั้งสมมติฐาน) ครูแนะแนว

ทางการใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

3.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูล นักเรียนปฏิบัติการทดลองหาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลตามหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 บทที่ 1 "เรื่องเราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร" ของ สสวท. เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบตามที่คาดคะเนไว้ (ตั้งสมมุติฐาน) และสามารถนำมาสรุปเป็นคำตอบในขั้นต่อไป

3.3 ขึ้นสรุปผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การแปลผล การตีความหมายและการลงข้อสรุปผลที่ได้จากการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และเป็นคำตอบของปัญหาในขั้นสร้างสถานการณ์หรือไม่ เพื่อให้นักเรียนนำข้อสรุปและความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงแนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้อย่างมีระบบ ทำให้เกิดพัฒนาการด้านสติปัญญา

5. หักยะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาใด ๆ จนเกิดความชำนาญและเกิดความคล่องแคล่ว ซึ่งประกอบด้วยหัตยะต่าง ๆ 9 หัตยะ ดังต่อไปนี้คือ

5.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทางตา หู จมูก ลิ้น, กายเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

5.2 การวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

5.3 การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นแทนที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ

ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปลี่ยนของวัตถุหนึ่งกับค่าเปลี่ยนของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปลี่ยนของวัตถุกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเปลี่ยนของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปเป็นเวลา 10 วัน

5.5 การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

5.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาค่าเฉลี่ย การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำมาแล้วนั้นมาเล่นหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเล่นในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพไดอะแกรม วงจร กราฟ สัมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

5.7 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้จากประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎและหลักการ

5.8 การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป รวมไปถึงการปรับปรุงแก้ไข เมื่อการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

5.9 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

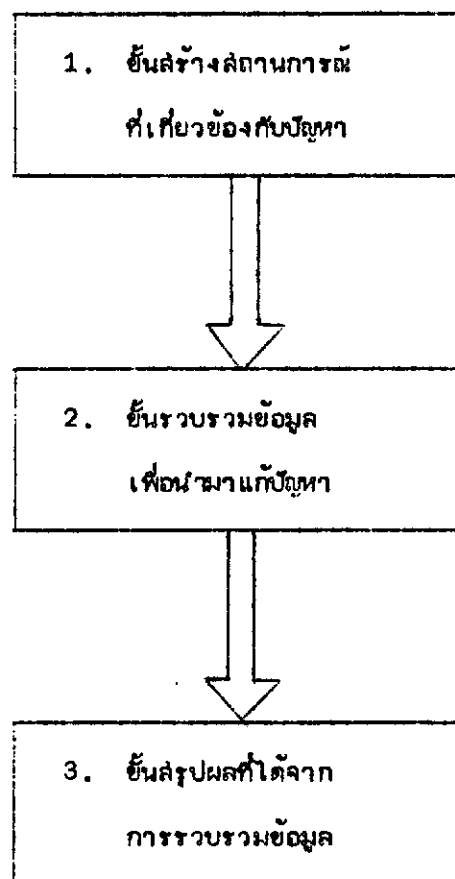
การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่ เป็นความล่ามารถในการแปลผลจากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จาก

การทดลอง

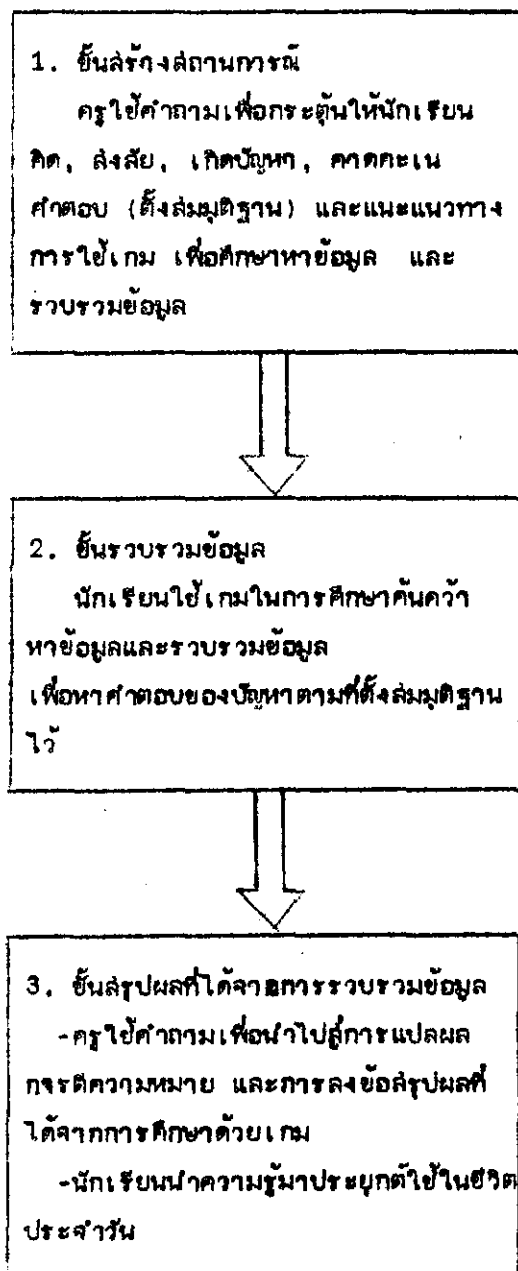
6. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเปรียบเทียบจากจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละวิธีสอน ซึ่งวัดออกมาในรูปของคะแนนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามศัณยัมคัพที่เฉพาะ และหาคุณภาพแล้ว ใช้วัดภายหลังจากเรียนจบทุกเรียนทั้งหมด ทักษะที่วัดผลสัมฤทธิ์ประกอบด้วยทักษะ ต่อไปนี้

- 6.1 ทักษะการสังเกต
 - 6.2 ทักษะการวัด
 - 6.3 ทักษะการจำแนกประเภท
 - X 6.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเปลี่ยนกับสิ่งเปลี่ยน และ สิ่งเปลี่ยนกับเวลา
 - 6.5 ทักษะการคำนวณ
 - 6.6 ทักษะการตีความหมายข้อมูล
 - 6.7 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
 - 6.8 ทักษะการทดลอง
 - 6.9 ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
7. นักเรียนกลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม
8. นักเรียนกลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

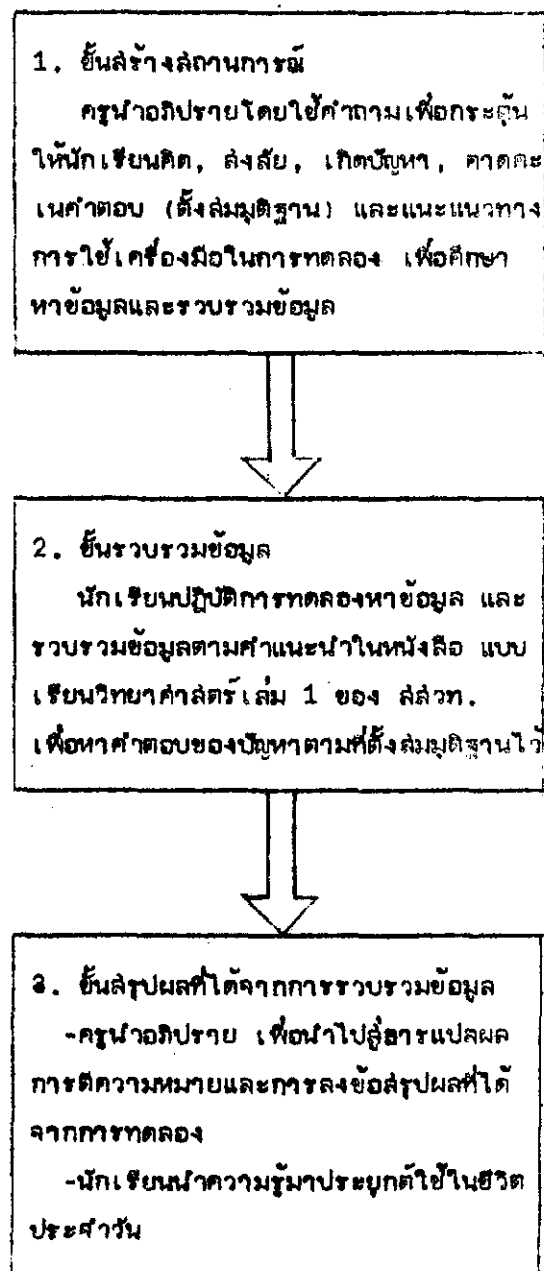


ภาพประกอบ 1. แสดงรูปแบบของการเรียนการสอน

แบบใช้เกม (กลุ่มทดลอง)



แบบปฏิบัติการทดลอง (กลุ่มควบคุม)



ภาพประกอบ 2 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนวิธีสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม
- 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทดลอง
- 1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 การใช้เกมประกอบบทเรียนทั่วไป
- 2.2 การใช้เกมประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 - งานวิจัยต่างประเทศ
 - งานวิจัยในประเทศ
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - งานวิจัยต่างประเทศ
 - งานวิจัยในประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

การใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสอนเริ่มมีในปี พ.ศ. 2500 โดยมีนักการศึกษาดัดแปลงเกมขึ้นจากเกมสงคราม (War Game) และได้มีการพัฒนาแพร่หลายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในสาขาวิชาธุรกิจและการจัดการ ในการเล่นเกมได้พัฒนาขึ้นจากเกมที่ใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ เช่น ดินสอ กระดาษ จนกระทั่งถึงเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ได้มีผู้ให้ความหมายของเกมไว้ดังต่อไปนี้

เกม หมายถึงกิจกรรมที่สนุกสนานมีกฎเกณฑ์กติกา บุคคลทุกประเภท และทุกประเทศต้องเคยเล่นเกม ทั้งเกมเงียบ (Quiet Games) และเกมที่ต้องใช้ความว่องไว (Active Games) เกมต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับทักษะความว่องไว และความแข็งแรง การเล่นเกมมีทั้งเล่นคนเดียว สองคน หรือเล่นเป็นกลุ่ม บางเกมก็ผ่อนคลายความตึงเครียดและสนุกสนาน บางเกมก็กระตุ้นการทำงานของร่างกายและสมอง บางเกมก็ฝึกทักษะบางส่วนของร่างกายและจิตใจเป็นพิเศษ (New Standard Encyclopedia. 1969 : G - 2)

เกม เป็นโครงสร้างของกิจกรรม ซึ่งกำหนดกฎเกณฑ์ในการเล่น อาจมีผู้เล่น 2 คน หรือมากกว่า 2 คน เล่นเพื่อบรรลุตามจุดหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอน อาจทำได้หลายวิธี คือ

1. เป็นวิธีการสอน
2. นำเข้าสู่บทเรียน
3. เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียน
4. เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเล่นในเวลาว่างเป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

(Reese. 1977 : 19)

เกม คือ การเล่นซึ่งอาจจะมีการเล่นหรือไม่มีการเล่นก็ได้ นับว่าเป็นสื่อที่อาจจะกล่าวได้ว่าใกล้ชิดกับเด็กมากที่สุด มีความสัมพันธ์กับชีวิตและพัฒนาการของเด็กมาตั้งแต่กำเนิด จนทำให้นักการศึกษาเกือบสมว่าการเล่นสำหรับเด็กนั้น มีส่วนช่วยพัฒนาการการเรียนรู้ของเด็กอย่างมาก (Arnold. 1965 : 110)

เกมหรือการเล่น เป็นสถานการณ์ในการเล่นอย่างหนึ่งที่กำหนดกติกาการเล่น กำหนดกระบวนการเล่น เพื่อให้ผู้เล่นได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนาน และในขณะเดียวกันก็จะนำเอาแง่คิดหรือความเห็นจากการเล่น นำไปวิเคราะห์วิจารณ์ในชั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป การเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพของตนเอง ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรมของผู้เรียน (ประภากร โสภทองคำ และคณะ 2522 : 57)

เกม หมายถึง การเล่นใด ๆ ที่ผู้เล่นจะต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดไว้ และจะต้องมีการประเมินผลความสำเร็จ ของผู้เล่นด้วย

เกมทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเล่นใด ๆ ที่ผู้เล่นจะต้องเล่นตามกติกาที่กำหนดไว้ และจะต้องเป็นการเล่นที่ผู้เล่นได้เรียนรู้หลักความจริง กฎเกณฑ์ แนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้นจะต้องมีการประเมินผลความสำเร็จของผู้เล่นด้วย การเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ อาจมีการแข่งขันแพ้ชนะ หรือไม่มีการแข่งขันก็ได้ แต่จะต้องมีกติกา และมีการประเมินผลความสำเร็จของการเล่นแต่ละครั้ง (สัตตาวาลย์ กัณห์สุววรรณ 2522 : 6)

ความมุ่งหมายของการใช้เกม

เทพวาทย์ หอมสำนึก (เทพวาทย์ หอมสำนึก และคณะ 2520 : 1) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการใช้เกมไว้ดังนี้

1. เพื่อสอนให้มีการสนองตอบสังคม โดยให้ความร่วมมือและมีการแข่งขัน
2. เพื่อพัฒนาทักษะที่ต้องการ และเทคนิคการเล่น
3. เพื่อสอนให้รู้จักทำงานดีที่สุจริต เพื่อผลประโยชน์ของกลุ่มของตน
4. เพื่อพัฒนาในด้านความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
5. เพื่อพัฒนาให้เด็กรู้จัก เคารพในการตัดสินใจ และให้เห็นความสำคัญของการมีกฎกติกา
6. เพื่อให้เข้าใจกฎ กติกา มีน้ำใจเป็นนักกีฬา มีความตื่นตัวและมีความรู้สึกว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

ลักษณะของเกมประกอบการสอน

อโนนิมัส (Anonymous. 1975 : 22) กล่าวถึงลักษณะของเกมดังนี้

... โดยทั่วไปเกมเกี่ยวข้องกับลักษณะพื้นฐาน 3 ประการคือ

1. โขศ ผู้เล่นต้องอาศัยโชคในการเอาชนะเกมซึ่งต้องใช้ลูกเต๋าหรือวัตถุหมุน
2. สัมรรถภาพทางกาย ผู้เล่นต้องอาศัยสัมรรถภาพทางกายในขณะที่เล่นเกม ซึ่งต้องปฏิบัติตามผู้นำเกม

3. ทักษะ ผู้เล่นต้องใช้ทักษะในการเล่น เช่น การปาลูกตอก หรือโยนห่วง
นอกจากนี้ยังมีเกมอีกมากมายที่ผู้เล่นจะต้องใช้โชค สมรรถภาพทางกายและทักษะของตนเอง
ในการเอาชนะผู้เล่นคนอื่น ๆ

ในการเล่นเกมจะต้องมีองค์ประกอบในการเล่น (Gerlach and Ely. 1971 : 340)
ดังนี้

1. ผู้เล่นกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีจำนวนแน่นอน และดำเนินกิจกรรมไปสู่เป้าหมาย
2. กติกา ซึ่งกำหนดข้อปฏิบัติของผู้เล่น
3. ลำดับและโครงสร้างของการปฏิบัติ
4. กำหนดเวลา

ประเภทของเกมจำแนกตามลักษณะของการเล่น

เกมถูกจำแนกประเภทตามลักษณะของการเล่นโดยแบ่งเป็น Instructional Game
และ Simulation Game

Instructional Game หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกากำหนดไว้นั่นเอง และ
จากกติกานี้เอง ทำให้ผู้เล่นสามารถประเมินผลได้ว่า ประสบความสำเร็จในการเล่นเพียงใด นอก
จากนี้ Instructional Game ยังเป็นเกมที่สามารถสอน Concept, หลักความจริง, ทักษะ
และทัศนคติให้กับผู้เล่นด้วย

Simulation Game หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกาและเป็นการเล่นที่เลียนแบบ
สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เราอาจเรียกเกมแบบนี้ว่า เกมสถานการณ์จำลอง สำหรับ
เกมแบบนี้ผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท (Role play) เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ๆ
(สัปดาห์ที่ 10 ฉบับที่ 2522 : 9 - 10)

ชนิดของเกม

ลูจันต์ เลียงจรัญรัตน์ (ลูจันต์ เลียงจรัญรัตน์ 2521 : 20) ได้รวบรวมเกมประกอบ

การล่อนในงานวิจัยไว้ดังนี้

1. Life Career Game เป็นเกมทางจิตวิทยาและการแนะแนวเพื่อใช้พัฒนาสภาพทางอารมณ์และสังคม และการเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพ (McHenry. 1970 31(2) : 61A)

2. Shopping Center Simulation เป็นเกมในวิชาธุรกิจศิลป์ โดยจัดสภาพการเรียนเป็นเกมศูนย์สรรพสินค้า เพื่อพัฒนาศักยภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Wall. 1976 : 143)

3. Math Trading Game เป็นเกมเกี่ยวกับการเรียนเรื่องการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

4. Osmi เป็นเกมเกี่ยวกับการเรียนวิชาพันธุกรรม สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 สร้างโดย คอเนอร์ (Koerner. 1970 : 163)

5. Ionic Bingo เป็นเกมเกี่ยวกับการเรียนเวกเตอร์ในวิชาฟิสิกส์ สร้างโดย เพอร์รี่ และ แคมเบลล์ (Perry and Campbell. 1971 : 53)

ฟอง เกิดแก้ว (ฟอง เกิดแก้ว 2512 : 137 - 141) ได้แบ่งชนิดของเกมตามประเภทของวิธีการสร้างและการเล่นไว้ดังนี้

1. การเล่นเกมแบบนิยาย (Story Play) คือ การเล่นเกมแบบเป็นเกมที่เหมาะสมสำหรับเด็กเล็กและชั้นประถม ครูเอาเรื่องราวต่าง ๆ มาเล่าให้เด็กฟังและให้เด็กแสดงตามเป็นกิจกรรมให้ความสนุกสนานกับเด็ก เด็กได้ออกกำลังกายไปด้วย เพราะเป็นการเล่นสนองธรรมชาติของเด็ก

2. การเล่นเกมที่มีจุดหมายหรือที่หมาย (Goalgames) เป็นการเล่นที่มีกำหนดกฎเกณฑ์ และมีระเบียบการเล่น โดยผู้เล่นมีจุดหมายในการปฏิบัติ คือ ให้เป็นผู้ชนะเลิศในการเล่น โดยสามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง และรวดเร็ว เป็นเกมที่ฝึกประสาทกล้ามเนื้อ ไหวพริบ ความคิด และการตัดสินใจอย่างสัมพันธ์กัน ฝึกความเป็นผู้นำให้มีความสุขสนุกสนาน คลายความตึงเครียดทางอารมณ์ จิตใจ และสมอง ทั้งได้ออกกำลังกายไปด้วย

3. การเล่นเกมประเภทไล่หนีและจับ (Tag Games or Hunting Games) คือ การเล่นเกมเพื่อเตะจับ เป็นการเล่นเพื่อความสนุกสนาน ออกกำลังกาย ฝึกความว่องไว ความอดทน

ของกล้ามเนื้อ และระบบหายใจ

4. การเล่นแข่งขันเป็นรายบุคคล (Individual Contests) คือการเล่นที่เป็นการแข่งขัน แพ้ชนะ โดยอาศัยกิจกรรมที่ต้องออกแรง การเล่นประเภทนี้ไม่เน้นในการต่อสู้อย่างจริงจัง เป็นการเอาแพ้เอาชนะกันโดยไหวพริบ ความรวดเร็ว และเทคนิค สามารถเอาชนะกันได้ในเวลาอันสั้น เป็นการสร้างประสบการณ์ในการแข่งขัน และการแพ้นั้นทำให้เกิดความพึงพอใจ ไม่เสียอกเสียใจ และไม่ตั้งใจเมื่อเกิดพลาตฟัส

5. การเล่นแบบผลัด (Relays) คือการแข่งขันเป็นหมู่ๆ จำนวนผู้เล่นตั้งแต่สองคนขึ้นไป การแข่งขันถือหลักการทำเสร็จก่อน การเล่นจะใช้อุปกรณ์หรือไม่ใช้ก็ได้ การแข่งขันจะต้องมีเส้นเริ่มและเส้นกลับตัว โดยแต่ละพวกไม่ยุ่งเกี่ยวกับ หรือแทรกแซงกับพวกอื่น ๆ ลักษณะของการเล่นเป็นไปในทำนองที่มีการส่งต่อหรือหมุนเวียนกันเป็นทอด จนกระทั่งถึงคนสุดท้าย การแพ้นั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการเล่น โดยถูกต้องตามกติกาให้เสร็จก่อนพวกอื่น ๆ ที่ร่วมแข่งขันกัน

6. การเล่นที่เป็นการแข่งขันประเภทหมู่ (Mass Contests) คือการเล่นที่มีการแข่งขันเป็นพวก ทำให้สมาชิกของแต่ละพวกร่วมแรงร่วมใจกันปฏิบัติเพื่อให้มีชัยชนะในการแข่งขันกับหมู่อื่น ๆ เป็นการสร้างความสามัคคี การเล่นและการทำงานร่วมกัน การแข่งขันในด้านความร่วมมือ ทำให้ทุกคนมีโอกาสแสดงความสามารถของตน ยอมรับความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่น รู้จักแบ่งหน้าที่ และรับผิดชอบในหน้าที่ของตน

คุณค่าของเกม

จากการที่กล่าวถึงชนิดของเกม ตลอดจนถึงวิธีการเล่นของการเล่นชนิดต่าง ๆ นั้น พอสรุปคุณค่าและประโยชน์ของเกมได้ดังนี้ (นักศึกษามหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2508 : 13)

1. การเล่นเกมเป็นการฝึกทักษะทางกายให้เคลื่อนไหวคล่องแคล่วว่องไว การทรงตัวดี และใช้อวัยวะทุกส่วนของร่างกายได้อย่างรวดเร็ว
2. เป็นการฝึกการสังเกตความละเอียดถี่ถ้วน ความจำ ความระมัดระวัง และไหวพริบ
3. เป็นผลดีแก่สุขภาพทางกาย คือ มีร่างกายสมบูรณ์ เพราะได้ออกกำลังกายในการเล่น

4. เป็นผลดีแก่สุขภาพทางจิต คือ มีอารมณ์ดี แจ่มใส ร่าเริง ได้หัวเราะอย่างเบิกบาน
เมื่อรู้สึกสนุกหรือตลกขบขัน

5. ก่อให้เกิดความสามัคคี คือ จะรู้สึกมีความรักในหมู่คณะของตน

6. ทำให้เด็กรักโรงเรียน เมื่อเด็กได้เล่นสนุกก็จะติดโรงเรียน อยากมาโรงเรียน

เสมอ

ประโยชน์ของการใช้เกมประกอบการสอน

แกรมส์ และคณะ (Grambs and other. 1970 : 251) ให้เหตุผลของการใช้เกม
ประกอบการสอนว่า มีประโยชน์เพราะ

1. เกมทำให้สภาพซ้ำๆ ของห้องเรียนเปลี่ยนเป็นสภาพสนุกสนาน
2. เกมทำให้วัสดุที่นักเรียนคุ้นเคยมีความสัมพันธ์แบบใหม่
3. เกมดึงดูดใจนักเรียนทุกคนอย่างมากมายในการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่ต้องการฝึก
4. เกมช่วยให้นักเรียนที่ไม่สนใจบทเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
5. เกมสนุก

เอ็ดเกรน และ กรูเบอร์ (Edgren and Gruber. 1963 : 30) ให้ความเห็นว่า
เกมประกอบการสอน เป็นเสมือนอุปกรณ์การสอนอย่างหนึ่ง เหมือนกับอุปกรณ์อื่นที่คลายความเครียด
ของอารมณ์ในเวลาพัก

เกอร์แลค และ เอลี (Gerlach and Ely. 1971 : 341) ได้ให้ความเห็นว่าการ
ใช้เกมและการเล่นเกมประกอบการสอนทำให้นักเรียนได้ทำประสบการณ์ที่เหมือนชีวิตจริง นักเรียน
ได้มีความสัมพันธ์กับผู้อื่น และได้แสดงออก เกมช่วยพัฒนากระบวนการทางสังคมได้มากกว่าการรับความ
รู้และนอกจากนี้เกมยังมีประโยชน์อย่างอื่น คือ

1. นักเรียนจะมีความพยายามแก้ปัญหาที่ตนเองเกี่ยวข้องอยู่
2. ขณะที่นักเรียนเกิดความคิดที่จะนำไปสู่ความคิดรวบยอด นักเรียนจะเกิดความเข้าใจ

และเกิดความพอใจ

3. นักเรียนได้รับสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงมากกว่าการเรียนรู้แบบอื่น ๆ (ยกเว้นการได้รับประสบการณ์ตรง)

4. อุปกรณ์วัสดุทัศนศึกษาหลายอย่างอาจใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมที่คล้ายสภาพจริงได้

5. นักเรียนเกิดความสนใจอย่างมากในการได้เข้ามีส่วนร่วมในเกมทั้ง ๆ

นอกจากนี้ เกมยังมีคุณค่าในการใช้ประกอบการสอนอย่างอื่นอีก ดอแรน และ วิลเลียม

(Doran and William. 1972 : 31) กล่าวไว้ดังนี้

1. เกมช่วยให้ขอบเขตการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์เชิงจิตพิสัย (affective domain) ด้วย โดยให้นักเรียนได้มีการปะทะสัมพันธ์กันอย่างมีจุดหมาย

2. ลักษณะที่เหมือนจริงและสัมพันธ์กันของเกมนำใจให้นักเรียนอยากเรียน

3. เกมสามารถใช้ประโยชน์ในชั้นเรียน ซึ่งมีนักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กันได้

4. ในการเล่นเกมนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ได้เรียนรู้จากกันและกัน และช่วยเหลือกันในการสร้างสรรค์ความคิด

5. เกมยังใช้ในการทบทวนความจำได้ด้วย

ข้อจำกัดในการใช้เกมประกอบการสอน

เกอร์แลค และ เอลี่ (Gerlach and Ely. 1971 : 341) ได้ให้ความเห็นว่า มีข้อขัดแย้งบางประการในการใช้เกมประกอบการสอน คือ

1. เกมซึ่งครูัดแปลงขึ้นอาจบิดเบือนสภาพสิ่งของจริง ๆ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ผิด ๆ ได้

2. เกมวิทยาคำศัพท์มักบิดเบือนความจริง หรือผู้สร้าง สร้างเกมด้วยอคติ

3. เกมเป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาในห้องเรียน เกมหลายเกมใช้เวลาหลายชั่วโมง หรือหลายวัน ทำให้มีผลต่อแผนการสอน

4. เกมส่วนใหญ่ใช้ผู้เล่นเพียง 2 - 3 คน เกมเหล่านี้สามารถใช้เล่นได้หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นเล่นได้หรือไม่

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ ๕
2519 : ข - ๔) ได้ให้ข้อคิดในการใช้เกมประกอบการสอน ซึ่งครูอาจจะประสบปัญหาบางประการ
ในการใช้เกม ดังนี้ คือ

1. เกมบางอย่างอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่ต้อง "ออก" ไปจากการเล่น
2. นักเรียนที่ออกจากการเล่นอาจส่งเสียงรบกวนหรือตะโกนในขณะที่การเล่นกำลังดำเนิน
อยู่
3. การเลือกวิธีการให้รางวัลที่เหมาะสมในชั้นที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน
4. การแบ่งนักเรียนออกเป็นหมู่ ๆ หรือทีมให้มีความสามารถเท่า ๆ หรือใกล้เคียงกันมาก
ที่สุด

การคัดเลือกเกม

เกมทุกประเภทมีคุณค่า แม้เกมที่ง่ายที่สุดก็ยังมีข้อบังคับที่ต้องปฏิบัติตาม ข้อแตกต่างที่สำคัญ
ระหว่างการเล่นเสรีกับเกมก็คือ เกมมีกฎเกณฑ์กติกา ส่วนการเล่นเสรีนั้น กิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นอยู่
ที่วัสดุการเล่น ของเล่นที่อยู่ในมือเด็ก และความสนใจในระยะสั้นของเด็ก นอกจากนี้ในการเล่น เกม
ความสนใจของเด็กจะต้องมีระยะยาวพอสมควร มิฉะนั้นการคัดเกมจะไม่ประสบผลสำเร็จ หน่วยศึกษา
นิเทศก์จังหวัดกาญจนบุรี หน่วยศึกษานิเทศก์ จังหวัดกาญจนบุรี 2520 : 5 - 6) ได้เสนอแนะ
ข้อควรคำนึงถึงในการคัดเลือกเกมไว้ดังนี้

1. อายุและวุฒิภาวะของนักเรียนในชั้น เด็กเล็กชอบเกมที่มีการเคลื่อนไหว เด็กเริ่มเรียน
ชอบ "เสียง" และคำสัมผัส (ซ้ำซาก) การวาดรูปไม่เหมาะกับเกมที่ใช้ความคิด ช่วงความสนใจ
สั้น ชอบเกมส่วนบุคคล ปัญหา และเล่นต่อตัว เด็กโตไม่ค่อยชอบเกมที่ออกกำลัง มักชอบใช้ความคิด
เล่นเป็นทีม
2. ระดับความสามารถและความพอใจของเด็กในชั้น เกมอย่างหนึ่งอาจถูกใจเด็กคนหนึ่ง
ในขณะที่อีกคนหนึ่งไม่ชอบ
3. ความใจกว้างในการแข่งขัน ควรกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน มิฉะนั้นอาจมีการคัดโกง
อคติ แบ่งพวก

4. การเลือก การเปิดโอกาสให้เลือกเกมย่อย ๆ ทำให้ไม่คั่งมีโอกาสเล่นเกมใหม่ ควรคำนึงถึงความมุ่งหมายเป็นหลัก ในบางกรณีอาจใช้วิธีประนีประนอม

5. เกมอาจปรับปรุงให้เหมาะกับความต้องการและสภาวะแวดล้อมได้

ดิลล์ (Dill. 1981 : 180 - 181) ได้เสนอแนวทางในการพิจารณาเลือกและข้อปฏิบัติ ในการควบคุมเกมเพื่อให้เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เกมนั้นจะต้องเหมาะสมกับผู้เล่น จะต้องสลับซับซ้อนพอที่จะเรียกร้องความสนใจให้แก่ผู้เล่น แต่ก็ไม่ถึงกับซับซ้อนมากเกินไปจนต้องใช้เวลาศึกษาล่วงหน้านานเกินไป ควรจะเล่นอย่างไร เกมจะต้องมีลักษณะซึ่งดูประหนึ่งเป็นการทดสอบความสามารถ และประสบการณ์ในการศึกษา ถ้าจำเป็น ต้องเลือกใช้เกมซึ่งกำหนดสถานการณ์ไว้

2. เกมนั้นจะต้องง่ายต่อการควบคุม เกมที่ซับซ้อนมากอาจเป็นการทำลายความสนใจของผู้เล่นมากเกินไป

3. เนื้อหาสาระต่าง ๆ ที่เกมนั้นต้องเห็นได้ชัด

4. ผู้เล่นต้องเคารพต่อกฎเกณฑ์ในการสร้างเกมจะต้องได้รับความเชื่อถือจากผู้เล่น มิฉะนั้น การเล่นเกมจะไม่ได้ผลและไร้ประโยชน์

อารีย์ เกษมรติ (อารีย์ เกษมรติ 2523 : 71 - 72) กล่าวว่า เกมควรได้ลำดับ ความสามารถเริ่มจากสิ่งที่ไม่ละเอียดนัก เพราะเด็กจะสังเกตสิ่งที่ใหญ่ก่อน เมื่อเด็กมีความสังเกต จดจำมากแล้วจึงจะให้เด็กได้สังเกตส่วนย่อย ๆ หรือส่วนละเอียดมากขึ้นตามลำดับ การให้เด็กได้เล่นเกม ครูควรเพิ่มเกมให้เล่นเรื่อย ๆ ซึ่งเกมที่ใช้ก็จะเพิ่มความยากขึ้นเช่นกัน เพื่อให้เด็กรู้สึกคิด รู้จักสังเกตจดจำอย่างมีเหตุผลมากขึ้น วิธีให้เด็กเล่นนั้น นอกจากจะให้เล่นเป็นกลุ่มแล้ว ครูอาจให้เด็กเล่นเป็นรายบุคคล คือเล่นคนเดียว หรือ 2 คนต่อ 1 ชุด ใครเล่นเสร็จก่อน ผู้ที่ต้องตามกติกา ก็ให้เปลี่ยนเป็นเล่นเกมชุดอื่นต่อไป

เทพาวณี หอมสนิก (เทพาวณี หอมสนิก 2520 : 2) ได้เขียนถึงหลักการพิจารณาในการเลือกเกมมาให้เด็กเล่นดังนี้

1. ความมุ่งหมายในการเล่น
2. อายุ ร่างกาย และความสามารถ

3. สถานที่
4. จำนวนคน
5. อุปกรณ์

เพียวี อินดีลีย์ (เพียวี อินดีลีย์ 2523 : 10 อ้างอิงมาจากสมคิด อัสระวัฒน์)

ได้กล่าวถึงหลักในการเลือกเกมไว้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของเกมสอดคล้องกับบทเรียนที่ต้องการหรือไม่
2. ระดับอื่น
3. ความยากง่ายของเกม
4. ประเภทของเกม
5. เวลาที่ใช้ในการเล่น
6. ขนาดของห้องเรียนและเกมที่เลือก
7. เกมนั้น ๆ เหมาะสมกับคนเดียว กลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่

ลูจันต์ เลียงจรรยารัตน์ (ลูจันต์ เลียงจรรยารัตน์ 2521 : 12 - 13) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการใช้เกมประกอบการสอนของ อนานิวัส (Anonymous 1975 : 23) ไว้ดังนี้

1. ควรเลือกเกมอย่างระมัดระวัง ให้เหมาะสมกับความสนใจ ตามวัย และเพศของผู้เล่น ตลอดจนสภาพแวดล้อมในขณะที่เล่น

2. ควรเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นของเกมไว้ล่วงหน้า
3. กติกาและกฎเกณฑ์ของการเล่นควรชัดเจน ง่ายและกระชับรัด
4. ควรมีการอธิบายหรือสาธิตเพิ่มเติม ถ้านักเรียนต้องการรายละเอียดเพิ่มเติม
5. ขณะเริ่มเล่นเกมควรให้คำแนะนำแก่เด็กน้อยที่สุด
6. ควรใช้เกมในขณะที่นักเรียนมีความสนใจในเกมนั้น ๆ

คำแนะนำในการเล่นเกม

การที่จะให้เด็กเล่นเกมอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายของผู้สอนนั้น ครูผู้สอนควรมีหลักเกณฑ์ในการจัดเกมให้เด็กเล่นดังนี้ (กรมพลศึกษา 2519 : 7)

1. เกมที่ผ่านการเล่นควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.1 ใช้เครื่องมือน้อย ไม่ต้องเตรียมอะไรมาก
 - 1.2 การเล่นที่ง่าย ๆ แต่ต้องมีการคิดด้วย
 - 1.3 ควรเป็นการเล่นที่ส่งเสริมทักษะที่เล่น
 - 1.4 นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม
 - 1.5 การเล่นเกมเหมาะสมกับวัยของเด็ก
2. ครูผู้สอนต้องสนุกสนานกับการเล่นด้วย
3. การเล่นแต่ละครั้งควรกดดัน
 - 3.1 การปฏิบัติตามกติกา
 - 3.2 การมีน้ำใจนักกีฬา มารยาท และความยุติธรรม
4. ใช้เวลาในการอธิบายน้อยที่สุด เช่น บอกชื่อของการเล่น ความมุ่งหมายของการเล่น

วิธีเล่น และหน้าที่แต่ละคนโดยสังเขป

5. ควรเลือกนักเรียนคนหนึ่งหรือหมู่หนึ่งมาแสดงให้ดู เพื่อซ่อมความเข้าใจ
6. การเล่นแต่ละครั้งอย่าใช้เวลาให้นานเกินไป ควรให้เหมาะสมแก่สภาพ
7. การเล่นอย่าให้นักเรียนมากเกินไป ถ้ามากควรแบ่งออกเป็นหมู่

เกมที่ดีเป็นอย่างไร

เกมที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีการเตรียมแต่น้อย หรือไม่จำเป็นต้องเตรียมล่วงหน้าเลย
2. สามารถนำไปเล่นได้สะดวกและช่วยให้นักเรียนรู้จักใช้สติปัญญา
3. ต้องเป็นเกมสั้น ๆ ที่สามารถจะนำไปแทรกในบทเรียนได้
4. ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน แต่ครูก็สามารถควบคุมขึ้นได้
5. ถ้ามีการเขียนตอนใดตอนหนึ่ง ก็ไม่ต้องเสียเวลาตรวจแก้

สำหรับการพิจารณาว่า จะเลือกเกมไหนไปเล่นก่อนนั้น ควรพิจารณาจากจำนวนผู้เล่น ระดับ

ความรู้ของผู้เรียน และที่สำคัญคือ พิจารณาว่าจะเป็นเกมที่ช่วยให้นักเรียนเล่นด้วยความเพลิดเพลิน
ที่สุด

เพื่อที่จะให้ เกมที่เลือกไปเล่นนั้นประสบความสำเร็จมากที่สุด ครูควรพิจารณาคำแนะนำต่อไปนี้

1. ก่อนที่จะลงมือเล่น ครูอาจจะถามนักเรียนเสียก่อนว่าเขาอยากเล่นเกมลักษณะนี้ไหม ปกติ เด็ก ๆ และวัยรุ่นมักจะแสดงความพอใจทุกครั้งที่ได้เล่นเกม และผู้ใหญ่ก็เช่นกัน แต่ในบางครั้งผู้ใหญ่ไม่ได้แสดงความสนใจที่จะเล่นเกมเลย ครูก็ไม่ควรตึงตังให้เล่นในเวลาสั้น ๆ แต่ต่อ ๆ ไปเมื่อเขาอยากเล่นก็ให้ขึ้นอยู่กับโอกาสเป็นคราว ๆ ไป

2. เลือกเกมที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้ามาร่วมเล่นได้ ถ้ามีนักเรียนกลุ่มใหญ่ ก็อาจจะต้องเลือกเกมบางเกมที่กำหนดให้นักเรียนส่วนหนึ่งต้องเป็นผู้ฟังด้วย ซึ่งอาจจะฟังไปด้วย ทำหน้าที่เก็บคะแนนไปด้วย หรือทำหน้าที่อย่างอื่นที่ต้องมีส่วนร่วมอยู่ด้วย ถ้ามีนักเรียนเพียงกลุ่มเล็ก ๆ ครูก็ควรแน่ใจว่านักเรียนทุกคนต่างก็มีส่วนร่วมด้วยในกิจกรรมทุกคน มีเกมบางเกมที่มาเล่นไว้ในที่นี้ที่บอกไว้ว่า เหมาะสำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่ แต่สามารถนำไปใช้เล่นกลุ่มเล็ก ๆ ได้ผลเช่นเดียวกัน

3. ครูต้องแน่ใจว่า เกมที่ครูเลือกไปใช้เล่นนั้น เหมาะกับความสามารถของนักเรียนในกลุ่มนั้น

4. ไม่ควรเริ่มเล่นเกมตั้งแต่ตอนต้นชั่วโมง ควรเล่นเกมในช่วงพัก
เห็นว่านักเรียนเหนื่อยง่ายต่อการฝึกอย่างหนักหน่วงแล้ว และต้องการหากิจกรรมการ
เปลี่ยนเสียบ้าง

5. ครูต้องบอกกรรมวิธีการเล่นให้ชัดเจน ให้นักเรียนทุกคนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง โดยครูอาจจะทดลองให้เล่นเป็นตัวอย่างก่อนก็ได้

6. ครูต้องเป็นผู้นำเอง ครูควรพยายามเป็นกรรมการตรงกลางห้องให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจน

7. ต้องพยายามทำตามกฎของเกมนั้น ๆ อย่างเคร่งครัด ถ้าหากไม่ปฏิบัติตามกฎ ก็จะทำให้เกิดแนวโน้มที่นักเรียนพยายามจะทำผิดกฎอยู่เรื่อย ๆ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาลับแต่ต้น ครูต้องให้นักเรียนปฏิบัติตามกฎอย่างเคร่งครัด

8. ครูต้องพยายามควบคุมเกมให้ได้ ถึงแม้ว่าจะต้องการให้นักเรียนได้รับความสนุกสนาน แต่ก็ไม่ควรให้เลยขอบเขต ครูต้องพูดอย่างระมัดระวัง แต่ก็หนักแน่นอยู่ในที่ ทั้งนี้เพื่อทำให้นักเรียนสบายใจ แต่ก็สอนไปด้วย

9. ในการแบ่งกลุ่มผู้เล่น พยายามแบ่งคนเก่งและคนไม่เก่ง ที่อยู่ในแต่ละทีมให้จำนวนพอ ๆ กัน เพื่อให้ทั้งสองฝ่ายมีความสามารถเท่าเทียมกัน

10. พยายามให้นักเรียนหยุดเล่นเมื่อถึงเวลาอันสมควร อย่าปล่อยให้เล่นเกมจนเกินไปจนผู้เล่นเบื่อ และไม่อยากเล่นอีกในโอกาสต่อไป และในทำนองเดียวกันไม่ควรนำเกมเดิมมาเล่นซ้ำอยู่บ่อย ๆ

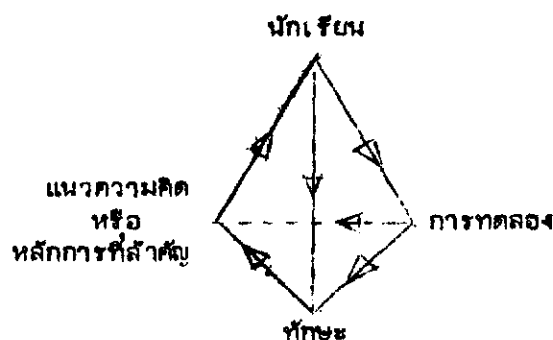
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้

วิธีสอนแบบทดลอง เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่มีนิยามใช้กันมาก การสอนแบบทดลองนี้เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้วิธีหนึ่ง ซึ่งอาศัยกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมที่ให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและมีความสำคัญ อาจเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



การเรียนโดยวิธีสอนแบบทดลองนี้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากจะทำให้เกิดความรู้แล้ว ยังเกิดความเข้าใจและจำได้ดีกว่าการนั่งฟังครูพูด และยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

กิจกรรมสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ก็คือ การอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือทำให้นักเรียนคิด ลังเล และสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบนี้เองเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงใหม่ของสถาบัน จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา และเสนอแนะการทดลองพร้อมทั้งแนะนำคำถามประกอบ เพื่อจูงใจนักเรียนไปสู่การเรียนรู้อย่างตนเอง ดังนั้นในการเรียนการสอนแบบนี้ ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก ลำดับต่อไปเป็นการอภิปรายก่อนการทดลอง นักเรียนทำการทดลอง และตอนที่สำคัญก็คือ การอภิปรายหลังการทดลอง ในตอนนี้นักเรียนต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อจะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป ให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียน เรื่องนั้น ๆ (ดูสารเขตศึกษา 9 2518 : 60 - 61)

วิธีสอนแบบทดลองอาจเรียกว่า วิธีปฏิบัติการ (Laboratory Method) ได้ ซึ่งมีความหมายเหมือนกัน

วิธีปฏิบัติการ หมายถึงการสอนที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือกระทำหรือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรง และค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (น้อมฤดี จงพฤษะ 2516 : 35 - 36)

ลำดับขั้นการสอน

1. ขั้นเตรียม ครูต้องเตรียมนักเรียนล่วงหน้า

- ก. ให้นักเรียนแบ่งหมู่
- ข. ให้นักเรียนแต่ละหมู่ไปศึกษาบทเรียนล่วงหน้า
- ค. แต่ละหมู่เตรียมอุปกรณ์ เครื่องใช้ในการทดลองให้พร้อม
- ง. สดโต๊ะเก้าอี้เป็นหมู่ ก่อนเวลาครูเข้าห้อง

2. ขั้นปฏิบัติการ

- ก. ครูสร้างความสนใจ
- ข. ครูเขียนความมุ่งหมายของการปฏิบัติการบนกระดานดำ โดยชักถามจากนักเรียน
เป็น "การปฏิบัติการเพื่อค้นหาคุณสมบัติของอากาศ"
- ค. ครูเขียนลำดับขั้นการปฏิบัติการบนกระดานดำ โดยชักถามจากนักเรียน
- ง. แต่ละหมู่ลงมือปฏิบัติการเป็นขั้น ๆ
- จ. ครูดูแลให้ทุกคนในหมู่ได้มีส่วนร่วม
- ฉ. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ
- ช. นักเรียนแต่ละหมู่ จดบันทึกผลที่ได้
- ซ. ครูคอยให้คำแนะนำ ชี้แจงข้อสงสัยของแต่ละหมู่

3. ขั้นสรุปผลการปฏิบัติการ เมื่อนักเรียนปฏิบัติการเสร็จเรียบร้อยแล้ว

- ก. ครูชักถามให้นักเรียนคิดหาเหตุผลตอบเป็นการสรุป
- ข. ครูเขียนใจความสรุปบนกระดานดำ
- ค. นักเรียนอ่านใจความที่สรุป และจดบันทึก

4. ขั้นวัดผล

- ก. สังเกตดูความสนใจ ความตั้งใจ การทำงานร่วมกัน
- ข. ทดลองสั้น ๆ ด้วยข้อเขียน หรือปากเปล่า
- ค. ให้เขียนรายงานการปฏิบัติการส่งครู
- ง. ตรวจให้คะแนนผลงาน

ข้อดีของวิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เรียกร้องความสนใจและความตั้งใจของนักเรียนได้ดี
2. ช่วยให้นักเรียน เข้าใจบทเรียนแจ่มแจ้ง
3. นักเรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำ
4. นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง

5. นักเรียนสนุกและพอใจในการเรียน
6. ส่งเสริมทักษะในการใช้เครื่องมือ
7. ส่งเสริมการทำงานเป็นหมู่
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต
9. ส่งเสริมให้เป็นคนมีความคิด มีเหตุผล
10. ส่งเสริมให้เชื่ออย่างมีเหตุผล มีการพิสูจน์ทดลอง

ส่วนผู้มิตร คุณานุกร (ผู้มิตร คุณานุกร 2518 : 32) ได้กล่าวถึงการใช้ห้องทดลอง และวิธีสืบสวนว่า "วิธีการนี้เน้นให้เห็นถึงความแตกต่างของวิธีสอนที่ใช้การปฏิบัติการทดลองในห้องทดลอง หรือในสถานการณ์จริง ๆ และวิธีสอนที่ใช้การแก้ไขปัญหาและการค้นพบด้วยตนเองในกรณีที่เป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นวิธีสอนแบบใดก็ต้องมีการทดลองปฏิบัติอยู่เสมอ ในทางปฏิบัติมักเน้นใช้ ขบวนการปฏิบัติและทดลองเป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปในตัว"

ลักษณะเด่น ผู้เรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory) โดยเริ่มจากการ กำหนดโครงสร้างและวิธีการพร้อมทั้งปฏิบัติตามด้วยตนเอง โดยยึดหลัก วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การทดลองและการสรุปผล

การจัดกลุ่มนักเรียน นักเรียนไม่ควรมีจำนวนเกิน 35 คน ส่วนมากมักเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือ เป็นรายบุคคลในกรณีที่เป็นการศึกษาโดยเสรี วิธีการนี้ใช้ได้กับกลุ่มนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอน ปลาย

กิจกรรมของครู มอบหมายหรือกำหนดเรื่อง หัวข้อ หรือโครงการให้นักเรียนไปดำเนินการ ติดตามคอยให้ความดูแลและคำแนะนำต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น บางครั้งอาจต้องช่วยนักเรียนสรุปข้อมูล หรือผลของการศึกษาที่ได้มา

กิจกรรมของนักเรียน ดำเนินการเพื่อให้โครงการหรือการทดลอง หรือการศึกษาเรื่องใด เรื่องหนึ่งเสร็จตามที่กำหนดไว้ อาจมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียน การเตรียมรายงานและ การเขียนรายงาน

อุปกรณ์การสอน ห้องทดลองซึ่งมีเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ฟิล์ม เทปบันทึกเสียง เทปบันทึกเสียงประกอบภาพ โทรทัศน์ หนังสือ บทความ สถิติเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูลจากชุมชน เช่น แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ ฯลฯ

ประโยชน์ ช่วยพัฒนาสติปัญญา ความรู้ ทักษะคิด คำนึง และทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ผล การเรียนรู้จากวิธีนี้ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวโน้มอนาคตของสังคมได้ เพราะการศึกษาเหล่านี้มักเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ยังไม่เคยทราบมาก่อน และเกี่ยวข้องกับเรื่องของสังคม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โรบินสัน (Robinson. 1972 : 48) ได้แบ่งส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่า "เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิธีการของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา"

พจน์ สะเพียรชัย (พจน์ สะเพียรชัย 2517 : 49 - 51) ได้กล่าวว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมุติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ"

สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) ได้แบ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 กระบวนการ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการเลื่อนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2522 : 1 - 17) ได้รวบรวมและปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม คือ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 13 กระบวนการ แบ่งออกดังนี้คือ

กระบวนการขั้นพื้นฐานหรือกระบวนการเบื้องต้น (basic processes)

1. การสังเกต (observation)

2. การวัด (measurement)
 3. การจำแนกประเภท (classification)
 4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (space/time relationship)
 5. การคำนวณ (using number)
 6. การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (Organizing data and Communication)
 7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inference)
 8. การพยากรณ์ (prediction)
- กระบวนการขั้นผสม (integrated processes)
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
 10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables)
 12. การทดลอง (Experimenting)
 13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้ได้ผ่านมาปรับปรุงใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละทักษะดังนี้ (ลั้วท. ม.ป.ป. : 1 - 13)

1. การสังเกต (Observation) หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และ ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง)

2. การวัด (Measurement) หมายถึงการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมในการวัดด้วย

3. การจำแนกประเภท (Classification) หมายถึงการจัดจำแนกประเภท, การจัดแบ่ง หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส กับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationships; Space/ Time Relationships) หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่หรือที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสกับอีกวัตถุหนึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาว่าเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาก็คือหาความสัมพันธ์ระหว่างเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่นความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปเป็นเวลา 10 วัน

5. การคำนวณ (Using Numbers) หมายถึงการนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

6. การจัดกระทำและกระจายความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึงการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่

การสื่อความหมายข้อมูลคือ การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมา เล่นหรือแสดงให้บุคคลอื่น เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นขึ้น โดยอาจเขียนในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โดอะแกรม วงจร กราฟ ลมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ฯลฯ

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ก. ลงข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่าง

- การลงข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ละอย่างที่เกิดขึ้นได้โดยมีข้อมูลไม่เพียงพอ เช่น เห็นสารสีขาวก็บอกว่าเป็นเกลือ โดยยังไม่ได้สังเกตสมบัติเฉพาะอื่น ๆ ของสิ่งนั้นให้เพียงพอ เช่น ยังไม่ได้สังเกต การละลาย ฯลฯ เป็นต้น

ข. ลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

- อธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิม เช่น เห็นต้นกุหลาบเหี่ยวใบเป็นรูปพุ่ม ก็บอกว่าเพราะหนอนกิน ทั้ง ๆ ที่ยังไม่รู้สาเหตุที่แท้จริงว่าคืออะไร แต่อาศัยที่คนอื่นเคยบอก หรือเคยเห็นหนอนกินกุหลาบบ้านอื่น (ซึ่งถ้าต้องการจะรู้ว่ากุหลาบถูกหนอน กินจริงหรือไม่ก็ต้องสังเกตดูว่าบริเวณนั้นมีหนอนหรือไม่ ถ้าไม่พบแต่ยังสงสัยอยู่ว่าหนอนจะเป็นสาเหตุ ก็ลองตั้งสมมติฐานว่า "หนอนเป็นสาเหตุให้กุหลาบย่นค่นได้หรือไม่")

8. การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดย อาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ถึงสิ่งที่ยังไม่ได้ทดลองแต่อยู่ภายในขอบเขต ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

การพยากรณ์แบบที่หนึ่งจะให้ความเชื่อมั่นได้กว่า การพยากรณ์แบบที่สอง และการพยากรณ์ แบบที่สองนั้นถ้าเกินข้อมูลมากจะเชื่อถือได้น้อยลง

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็น กฎ หลักการ ฯลฯ

สมมุติฐานหรือคำตอบที่สรุปไว้ล่วงหน้านั้นมักจะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ

วิธีหนึ่งที่อาจจะใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมุติฐานหรือไม่ก็โดยนำข้อความนั้นมา

เขียนให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า แล้วจะ หรือ เมื่อ แล้วจะ

ถ้าเขียนได้ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมุติฐาน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึงการกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้แจงตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองดูว่าก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไป

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

12. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง การทดสอบสมมุติฐาน ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการ การทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และบางครั้งอาจรวมถึงการปรับปรุงแก้ไขหรือตั้งสมมุติฐานใหม่ เมื่อผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลองทางสถาบันส่งเสริมการเลื่อนวิทยาคำศัพท์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้คัดเลือก และ

ปรับปรุง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา (The American Association for the Advancement of Science หรือ AAAS) เฉพาะ ทักษะที่จำเป็นและสำคัญที่จะนำไปใช้ในการทดลองค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์สำหรับปลูกฝังแก่นักเรียน ซึ่ง ประกอบด้วย 9 ทักษะ โดยอาศัย นิยามปฏิบัติการ (Operation Definition) ของทักษะ ตามแนว AAAS ดังนี้ (อนันต์ จันทร์ทวี 2523 : 43 - 44)

1. ทักษะในการสังเกต
2. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย
3. ทักษะในการจัดกระทำข้อมูล
4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ
5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป
6. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน
7. ทักษะในการออกแบบทดลอง
8. ทักษะในการคิดคำนวณ
9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างนิติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทักษะทั้ง 9 ทักษะ มาปรับปรุงตามแนวของ AAAS (The American Association for the Advancement of Science) เป็นจุดมุ่งหมายในการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนส่เปลี่ยน และ ส่เปลี่ยนเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
8. ทักษะการทดลอง
9. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้เกมประกอบการสอนทั่วไป

ออร์คัต (Orcutt. 1972 : 147 - A) ได้ทดลองใช้เกมประกอบการเรียนการสอนว่าจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ วุฒิกวาระ พฤติกรรม และสังคม เกี่ยวกับตนเองหรือไม่ โดยทดลองกับเด็กชั้นอนุบาลที่เรียนอยู่ โรงเรียนในเมือง จำนวน 162 คน ใช้เวลาทดลองหกสัปดาห์ สอนเกี่ยวกับภาษาวันละประมาณ 30 นาทีทุกวัน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งสอนโดยให้เด็กเลือกเกมเอง กลุ่มที่สองสอนโดยครูเป็นผู้เลือกเกม กลุ่มที่สามสอนตามปกติ เครื่องมือที่นำมาใช้ในการทดลอง คือชุดการสอนที่ใช้สอนในแต่ละกลุ่ม สร้างโดย แลสซาร์ ฌ กอทกิน (Lassar G. Gotkin) แบบทดสอบที่ใช้มีสามชุด คือ Illinois Test of Psycholinguistic Ability, (ITPA) Self - Social Constructs Test (SSCT) สร้างโดย ลอง และ เฮนเดอร์สัน (Long and Henderson) และ Behavioral Maturity Scale (EMS) สร้างโดย คิม แอนเดอร์สัน และ บาลซ์ฮอร์ (Kim, Anderson and Bashaw) ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มที่เด็กเลือกเกมเอง มีความสามารถในการใช้ภาษาได้ดีกว่ากลุ่มที่ครูเลือกเกมให้
2. กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนทั้งสองกลุ่มมีความเชื่อมั่นตัวเองสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ
3. กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนมีความแตกต่างกับกลุ่มที่ไม่ใช้เกมประกอบการสอนในทุกแบบทดสอบ

จากผลการทดลองครั้งนี้พอสรุปได้ว่า เกมมีอิทธิพลต่อความสามารถทางด้านภาษา วุฒิกวาระ และพฤติกรรมของเด็กวัยอนุบาล

ในปี ค.ศ. 1974 วูลฟ์ (Wolff. 1974 : 3535 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนก่อให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนสนใจและประทับใจในบทเรียน โดยใช้วิธีการสอนสามแบบ คือ สอนโดยใช้เกมการแข่งขัน (Competitive Games) เกมการร่วมมือ (Cooperative Games) และสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ คือ เด็กระดับหนึ่ง

และห้อง ที่อยู่บริเวณย่านเมืองจำนวน 66 คน ใช้วิธีสุ่มเด็กเข้ากลุ่มทดลอง การทดลองใช้เวลา สัปดาห์เดียว ในสัปดาห์ที่หนึ่ง แต่ละกลุ่มจะได้รับการทดลองสองกลุ่มละหนึ่งแบบ ในวันสุดท้ายจะมีการทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลของแต่ละคน สัปดาห์ที่สอง เด็กจะได้รับการทดลองสองแบบซึ่งในแต่ละกลุ่ม จะไม่ซ้ำกับครั้งแรก ในวันสุดท้ายของสัปดาห์จะให้เด็กเลือกแบบที่เด็กชอบ และในสัปดาห์ที่สาม เด็กจะเรียนไปตามแบบที่ตนเลือก หรือเปลี่ยนไปตามที่ตนต้องการ ในวันสุดท้ายเด็กจะจัดลำดับความ ชอบ และเลือกแบบที่ตนชอบเพื่อจะเลือกใช้ในโอกาสต่อไป ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ให้วิธีสอนแต่ละแบบมีนักเรียนชอบ $\frac{1}{3}$ แสดงว่า ทั้งสามแบบดึงดูดใจเด็กได้เท่า กัน และพบว่าในแต่ละระดับชั้นมีความชอบแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น .001
2. เด็กประมาณ 59 เปอร์เซ็นต์ เปลี่ยนใจในการชอบแบบวิธีสอน เล่นอเนาะ ความต้องการอย่างอื่น ๆ จากการสังเกตผู้เล่นเกมการร่วมมือจะมีความเชื่อหน่าย
3. สัมฤทธิ์ผลของเด็กแตกต่างกันไปในสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่สาม เด็ก 18 คน เลือกแบบใหม่ เด็ก 13 คน ในกลุ่มเกมการร่วมมือมีความแตกต่างกันในการเลือกแบบกลุ่มมาก

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การสอนโดยใช้เกมหรือไม่ใช้เกมก็มีผลพอ ๆ กัน แต่ความต้องการของเด็กไม่คงที่เปลี่ยนอยู่เสมอ เนื่องจากว่า เด็กในวัยนี้สนใจอะไรไม่นาน เกิด ความเบื่อหน่ายและต้องการของใหม่ เด็กจึงเลือกแบบใหม่

ในปี ค.ศ. 1975 บอม (Baum, 1975 : 7752 - A) ได้ศึกษาความสามารถของ ครูในการทำนายเด็กที่ด้อยทางสมอง โดยให้ครูเล่นเกมฝึกทักษะในการทำนายทักษะของเด็ก กลุ่ม ตัวอย่างใช้เด็กนักเรียนระดับมัธยม จำนวน 290 คน ในรัฐโอไฮโอ และครูทั้งหมด 30 คน สุ่ม ครูเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 15 คน ครูกลุ่มทดลอง เล่นเกมการทำนาย 30 ครั้ง ในขณะที่ครูกลุ่มควบคุมเล่นเกมที่ไม่ได้ออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถทางทำนาย และให้ครูแต่ละคนทำนายนักเรียนในชั้นของตนแต่ละกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การทำนายจากแบบทดสอบความรับผิดชอบ 70 หัวข้อ ผลปรากฏว่า ครูสามารถทำนายความรับผิดชอบของนักเรียนได้ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และการทำนายของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า ความชำนาญที่พัฒนา โดยการให้เล่นเกมไม่สามารทำให้ครูทำนายนักเรียนของตนได้ ครูสามารถทำนายเด็กที่มีระดับความสามารถทางสมองสูงได้ดีกว่าเด็กที่มีระดับความสามารถทางสมองต่ำ

ในปีเดียวกันนี้ เอลส์เนส (Elsnes. 1975 : 7745 - A) ได้ทดลองนำเกมจำลอง (Simulate Games) มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้และทัศนคติที่มีต่อการให้ความร่วมมือของเด็กมัธยม กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ นักเรียนระดับ 7, 9, 11 และ 12 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ในโรงเรียนชนบทจากเบอร์ลินเดอร์ ในโคโลราโด ใช้ครูสอน 285 คน ซึ่งสอนโดยใช้เกมจำลอง (Oil Island Dispute) และกลุ่มควบคุม จำนวน 315 สอนตามปกติวัดผลสัมฤทธิ์และทัศนคติ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติหลังจากการทดลองสามสัปดาห์ ได้ใช้เครื่องมืออย่างเดียวกันวัดความคงทนในการเรียนรู้ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อันเนื่องมาจากการให้การกระทำ
2. ฐานะทางสังคมและเศรษฐกิจมีผลต่อการทดสอบผลสัมฤทธิ์ แต่ไม่มีผลต่อการทดสอบวัดทัศนคติ
3. ระดับชั้น ความสามารถทางสมองและเพศ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ เด็กในระดับที่สูงกว่า (ระดับ 11, 12) และผู้มีสติปัญญาสูง มีความมั่นคงมากกว่าเด็กที่อยู่ในระดับต่ำกว่า (ระดับ 7, 9) และมีสติปัญญาที่ต่ำกว่า

เพศหญิงทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้สูงกว่า และมีทัศนคติต่อการให้ความร่วมมือสูงกว่าเด็กผู้ชาย

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เกมจำลองไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการให้ความร่วมมือ แต่ตัวแปรอื่นเนื่องมาจากตัวบุคคลเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา เช่น เพศ สติปัญญา ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคม

ในปี ค.ศ. 1976 ดิกเกอร์สัน (Dickerson. 1976 : 6456 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการจำคำศัพท์ของนักเรียนระดับหนึ่ง โดยใช้เกมการเคลื่อนไหว (Active Games) เกมเฉื่อย (Passive Games) และกิจกรรมปกติ (Traditional Activities) เป็นสื่อในการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเด็กระดับหนึ่งของโรงเรียนรัฐบาลในโคโลราโด จำนวน 274 คน หญิง 128 คน ชาย 146 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ คำศัพท์ใหม่ 40 คำ

นำมาจาก Harris - Jacobson Core Vocabulary List for First - Grade ให้นักเรียนดูคำใหม่วันละสองคำ มีการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังการเรียน และทดสอบย่อย แต่ละกลุ่มจะปฏิบัติในการทดลองดังนี้ กลุ่มเกมการเคลื่อนไหว เป็นการเล่นที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย กลุ่มเกมเฉื่อย เป็นการเล่นที่ใช้บัตรคำและกระดานดำ ส่วนกลุ่มกิจกรรมปกติใช้สมุดแบบฝึกหัด ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. กลุ่มเกมการเคลื่อนไหว ได้รับผลสัมฤทธิ์มากกว่าอีกสองกลุ่ม
2. กลุ่มเกมเฉื่อยได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มกิจกรรมปกติ
3. เด็กหญิงในกลุ่มเกมการเคลื่อนไหว ได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กหญิงในกลุ่ม

เกมเฉื่อย

4. เด็กหญิงในกลุ่มเกมเฉื่อยได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กหญิงในกลุ่มกิจกรรมปกติ
5. เด็กชายในกลุ่มเกมการเคลื่อนไหว ได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กชายในกลุ่ม

เกมเฉื่อย

6. เด็กชายในกลุ่มเกมเฉื่อยได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กชายในกลุ่มกิจกรรมปกติ
7. ในกลุ่มทดลองทั้งสาม ผลสัมฤทธิ์ระหว่างเด็กชายและเด็กหญิงไม่แตกต่างกัน

ในปีเดียวกัน เลวิส (Lewis. 1976 : 6526 - A) ได้ทำเกมการแข่งขันเป็นทีม มาทดลองสอนภาษากับนักเรียนระดับแปด จากโรงเรียนรัฐบาลในเมืองเฟรตเทรีค จำนวน 138 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม ใช้เวลาทดลอง 18 วัน

- กลุ่มที่ 1 สอนโดยการให้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีม
- กลุ่มที่ 2 สอนโดยการให้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีม และการอ่านตามปกติ
- กลุ่มที่ 3 สอนแบบปกติ

ผลปรากฏว่า วิธีสอนทั้งสามวิธีไม่ทำให้การเรียนภาษาแตกต่างกัน

ในปี ค.ศ. 1977 พินเตอร์ (Pinter. 1977 : 710 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสะกดคำที่สอนโดยใช้เกมการศึกษาและสอนโดยใช้ตำรากระทำกับนักเรียนระดับสาม ในเพนซิลวาเนีย จำนวน 94 คน สิ้นเรียน ความรู้สึกเกี่ยวกับเนื้อหาและความสามารถในการสะกดคำ ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ภายหลังการทดลองสามสัปดาห์ ทดสอบเป็นครั้งที่สาม

เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการละกตคำ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบการละกตคำกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่เล่นตามตำรา
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่เล่นตามตำราทั้ง เพศหญิง และเพศชาย
3. กลุ่มที่ใช้เกมการศึกษามีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เล่นตามตำรา
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้เกมการศึกษาของเด็กที่มีสติปัญญาปานกลาง และต่ำ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามตำรา
5. เด็กผู้หญิงมีโนภาพแห่งตนในการให้ความร่วมมือมากกว่าเด็กชาย

ในปีเดียวกัน เอ็ดมอน (Edgmon. 1977 : 623 - 624 - A) ได้ศึกษาความแตกต่างของความพร้อมในการอ่านของเด็กที่เรียนช้าที่ได้รับการฝึก โดยเรียนรู้ทักษะจากเกมและไม่ได้เรียนรู้ทักษะจากเกม กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคั้งนี้คือ เด็กที่เรียนช้าวัย 6 - 15 ปี จำนวน 49 คน กลุ่มควบคุม 24 คน สอนตามโครงการ กลุ่มทดลอง 25 คน ได้เรียนรู้ทักษะจากเกม เครื่องมือที่ใช้วัดความพร้อม คือ Metropolitan Readiness Test ผลปรากฏว่า มีเด็กส่วนน้อยของทั้งสองกลุ่มที่ไม่มีความแตกต่างกันในความพร้อม อาจจะเป็นพวกที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำคนอื่น ๆ เพราะเด็กส่วนใหญ่จะมีความพร้อมแตกต่างกันจากการได้รับการฝึกสองแบบ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่ว ๆ ไปที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาปรากฏว่าในการเรียนการสอนใช้เกมกันในทุกระดับชั้นตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถม และ มัธยม และยังใช้ฝึกทักษะของครูเกี่ยวกับการนำทักษะไปใช้ในการเรียนการสอน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังสรุปได้ไม่แน่นอนว่า การใช้เกมประกอบการเรียนการสอนจะส่งผลต่อการเรียนรู้หรือไม่ เพราะจากผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ศึกษามา ก็ได้ผลแตกต่างกันไป

ในด้านความคงทนในการจำ จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมในการเรียนการสอนทั่วไป มีผู้วิจัยอยู่สองคน ในปี ค.ศ. 1975 และ 1976 ที่กล่าวถึงความคงทนในการจำ ผลการวิจัยของทั้งสองคนไม่สอดคล้องกัน

การใช้เกมประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ค.ศ. 1975 ฮาเซน (Hazen 1975, 35 : 6573A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของความรู้ความเข้าใจ และการส่งวนความจำในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบบรรยายโดยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ตัวอย่างประชากร ได้ให้นักเรียนจากโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 โรงเรียน โรงเรียนละ 116 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยวิธีใช้เกม กลุ่มควบคุมสอนแบบบรรยายโดยมีภาพยนต์ และการอภิปรายประกอบ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ความเข้าใจของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ของการส่งวนความจำเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติต่อการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ทัศนคติต่อการเรียนโดยใช้เกมระหว่างเพศหญิง และเพศชายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
5. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจระหว่างนักเรียนหญิง และนักเรียนชายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เกมทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนแบบบรรยาย นักเรียนหญิง และชาย มีทัศนคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้เกม แสดงว่า การสอนโดยใช้เกมมีประโยชน์ ควรใช้สลับกันไปกับการสอนแบบบรรยายในโรงเรียนมัธยมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์

ค.ศ. 1978 ทรอลลิงเจอร์ (Trollinger, 1978, 39 : 107A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลระหว่างการสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายที่เน้นครูเป็นส่วนกลาง วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับเกรด 10 - เกรด 11" โดยใช้กับประชากรจำนวน 113 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอนแบบใช้เกมประกอบการเรียนการสอน กับการสอนแบบบรรยายไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการ

สื่อนแบบใช้เกม

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เกมในการเรียนการสอนในประเทศไทยยังมีน้อยมาก เช่น

พ.ศ. 2521 ลูจันต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ (ลูจันต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ 2521 : 22 - 23

อ้างอิงมาจากสมบูรณ์ ลาลยาฮวิน) ได้อ้างงานวิจัย เรื่อง "การใช้เกมเพื่อทักษะ การคิดสำหรับ เด็กชั้นประถม" โดยนำเกมไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า การใช้เกมช่วยให้พัฒนาทักษะของ ความคิดหาเหตุผลในด้านความสามารถทางสัญลักษณ์ รหัสความสามารถทางการจัดประเภท ความสามารถทางด้านอนุกรมภาพ การใช้เกมได้ผลดี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนปานกลาง การใช้เกมได้ผลดีสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย มากกว่าชั้นประถมศึกษาตอนต้น และนักเรียนทุกระดับในชั้นประถมศึกษาที่มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้เกม ประกอบการสอน

พ.ศ. 2521 ลูจันต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ (ลูจันต์ เลี้ยงจรรยารัตน์ 2521 : 45)

ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การใช้เกมประกอบการสอนวิชา ฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 31 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมประกอบการสอน กลุ่ม ควบคุมสอนตามวิธีการของสถาบันทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดเห็นว่า เกมช่วยให้นักเรียน เข้าใจบทเรียนได้มาก ทำให้บทเรียนน่าสนใจ และให้ความสนุกเพลิดเพลิน

พ.ศ. 2523 เพียววี อินตีส้อย (เพียววี อินตีส้อย 2523 : 34) ได้ทำการวิจัย

เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม โดยการสอนแบบใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบสาธิต" โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมประกอบการสอน กลุ่มควบคุมสอนตามวิธีสอนแบบบรรยายประกอบ การสาธิต สรุปผลการทดลองนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

✓ ปี ค.ศ. 1971 บัทโซว (Butzow. 1971 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองสอนเด็กเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอนวิทยาศาสตร์ 5 บทแรก โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะของนักเรียนก่อนสอน (pre - test) และภายหลังสอน (post - test) พบว่า คะแนนจากการทดสอบสองครั้งแตกต่างกันกล่าวคือ ผลปรากฏว่านักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดทำพวก การวิเคราะห์ การวัดการสรุป อ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบด้วยว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดี จะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นด้วย

ปี ค.ศ. 1973 วิดเด็น (Widdien. 1973 : 186) ได้ศึกษานผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SAPA : Science A Process Approach) โดยทดลองศึกษากับครู 26 คน กับนักเรียน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง 2 พวก คือกลุ่มทดลองครูจะสอนตามหลักสูตร SAPA และครูที่สอนจะได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมครูจะสอนตามหลักสูตรเดิม และครูที่สอนไม่ได้ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์คะแนนนักเรียนก่อนทำการสอน และหลังทำการสอนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมพบว่าหลักสูตร SAPA มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และทักษะเหล่านี้จะมีผลต่อนักเรียนที่เรียนอ่อนมากกว่านักเรียนที่เรียนดี แต่ไม่มีผลต่อความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่อย่างใด จะพบว่าครูที่ได้รับการอบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการดีขึ้น

ปี ค.ศ. 1975 ควินและจอร์จ (Quinn and George. 1975 : 289 - 296) ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะประเมินผลวิธีการสอนการสร้างสรรค์สมมติฐานของเด็กระดับประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นมาตราส่วนวัดคุณภาพของสมมติฐาน (Hypothesis quality scale) ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้วิจัย และเครื่องมือนี้มีค่าความเที่ยง 0.94 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียน

เกรด 6 ของโรงเรียนคาทอลิก (Catholic School) ในเขตที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ 2 ห้องเรียน และจากโรงเรียนคาทอลิกในเขตที่มีสถานภาพทางสังคมสูง 2 โรงเรียนทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีสถานภาพทางสังคมสูง และกลุ่มที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ ในแต่ละกลุ่มแยกเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้สอนการตั้งสมมติฐาน และกลุ่มทดลองซึ่งสอนการตั้งสมมติฐาน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนการตั้งสมมติฐาน จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานที่มีคุณภาพดีกว่าพวกที่ไม่ได้รับการสอน และความล่าช้าในการตั้งสมมติฐานมีความสัมพันธ์กับสถานภาพทางสังคม สถิติปัญญาคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความสามารถในการอ่านและเพศ กล่าวคือ นักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานดีกว่านักเรียนที่มาจากครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ นักเรียนที่มีสติปัญญาดี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง มีความสามารถในการอ่านสูง จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานได้ดีกว่านักเรียนที่มีสติปัญญาไม่ดี มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ มีความสามารถในการอ่านน้อย และพบว่านักเรียนหญิงที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำ จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานต่ำกว่านักเรียนชาย แต่นักเรียนหญิงที่มีสถานภาพทางสังคมสูง จะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานดีกว่านักเรียนชาย

ในปี ค.ศ. 1977 เกเบิลและรูบบา (Gable and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการสอนและประสบการณ์การฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาแก่นักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษา ในมหาวิทยาลัยอินเดียนา (Indiana University) ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 1975 จำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครู ซึ่งปรับปรุงโดย AAAS จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม จากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าครูสามารถจะฝึกให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เหล่านี้ได้ ถ้าได้รับการเน้นหนักทางทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์

ปี ค.ศ. 1978 สตีเวน และ แอทวูด (Stevens and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการ

การวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The test of science process) และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science interest inventory) จากผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับมีคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูง จะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย นั่นคืออาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

งานวิจัยในประเทศ

สัญญา ทิพย์เสนา (สัญญา ทิพย์เสนา 2517 : 55 - 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) โดยฝึกทักษะกระบวนการพื้นฐาน (Basic process) กับการสอนแบบเดิมโดยทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 2 ภาคการศึกษา จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที (t - test) พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ในปีเดียวกัน จุฬัย ชีวะธนรักษ์ (จุฬัย ชีวะธนรักษ์ 2517 : 40 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง (Integrated process skill) กับการสอนแบบเดิม กลุ่มประชาชนที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศึกษาปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 67 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้สอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบครูเป็นผู้สืบสวน (passive inquiry) ส่วนกลุ่มควบคุมจำนวน 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่า t (t - test) พบว่า

1. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นสูง ภายหลังการลองสูงกว่าก่อนทำการสอน

๗ ในปี พ.ศ. 2518 ลูมาลี พิตรากุล (ลูมาลี พิตรากุล 2518 : 45 - 46)

ได้ศึกษาค้นคว้าแบบของกริยาวรรณทางวาทะระหว่างครูและนักเรียน ของฟลานเดอร์ส ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยครูธนบุรี ชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อินทิพทางอ้อมต่ออินทิพทางตรงต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า เพศชาย และหญิงของแต่ละกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

ต่อมา พ.ศ. 2522 พิชยาภรณ์ ศำรงกุลรัตน์ (พิชยาภรณ์ ศำรงกุลรัตน์ 2522 :

37 - 41) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนแบบโมดูล กับการสอนปกติ เรื่องกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนิสิตปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา ซึ่งเรียนวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2521 จำนวน 54 คน จัดเป็นกลุ่มทดลอง 27 คน กลุ่มควบคุม 27 คน ให้นิสิตกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนแบบโมดูล กลุ่มควบคุมเรียนในชั้นเรียนปกติ เมื่อเรียนจบแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมกัน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการวิเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า เกมช่วยให้การเรียนการสอนดีขึ้น แต่การใช้เกมในการสอนยังเป็นเรื่องใหม่ ในการนำเกมมาใช้ในโรงเรียนซึ่งมีปัญหาด้านการดำเนินการเรียนการสอน การจัดเกมและเครื่องมือ แต่ผลที่ได้รับจากการใช้เกมการสอน ทำให้ให้นักเรียนสนุกสนานมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เพราะเกมให้คุณค่าทางด้านอารมณ์และสังคมต่อผู้เล่น

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้ เกมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง จะทำ

ให้เกิดผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัดแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทแตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เปลี่ยนกับสิ่งที่เปลี่ยน และสิ่งที่เปลี่ยนกับเวลาแตกต่างกัน
5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน
6. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกัน
7. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมุติฐานแตกต่างกัน
8. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการทดลองแตกต่างกัน
9. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. แบบแผนการวิจัย
4. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคลองหลวงพิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 360 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สุ่มจากประชากรโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random) โดยการสุ่มจากเลือกห้องเรียนจาก 8 ห้องเรียนมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มจากอีกครั้งหนึ่งเพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งในแต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง

กลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม

กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลมี 2 ชนิด คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 เกมการล่อน

1.2 แผนการล่อนแบบปฏิบัติการทดลอง

2. เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ รวม 9 ฉบับ จำแนกตามทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการสังเกต
- 2.2 ทักษะการวัด
- 2.3 ทักษะการจำแนกประเภท
- 2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
- 2.5 ทักษะการคำนวณ
- 2.6 ทักษะการวัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 2.7 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
- 2.8 ทักษะการทดลอง
- 2.9 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เกมการล่อน

ลักษณะ เกมการล่อนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จัดทำในรูปของกิจกรรมการเรียนรู้การล่อนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร" ซึ่งประกอบด้วยเกมและอุปกรณ์การเล่นทั้งหมด 10 เกม (ดูรายละเอียดในภาคผนวก) แต่ละเกมมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อเกม
- วัตถุประสงค์
- จำนวนผู้เล่น
- เวลาที่ใช้
- อุปกรณ์การเล่น
- กติกาและการเล่น

วิธีสร้าง เกมการซ่อน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาการสร้างและการใช้เกมการซ่อน
2. สร้างเกมการซ่อนและอุปกรณ์ต้นแบบของแต่ละเกม เกมละ 1 ชุด
3. ตรวจสอบความเหมาะสมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา พิจารณาเกมการซ่อนและอุปกรณ์ต้นแบบ
4. ปรับปรุงเกมการซ่อนและอุปกรณ์ต้นแบบตามที่ได้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ
5. ทดลองเกมการซ่อนและอุปกรณ์ต้นแบบโดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบูรณะศึกษาจำนวน 16 คน เพื่อศึกษาปัญหาและข้อบกพร่องของเกมและอุปกรณ์ต้นแบบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น
6. จัดทำเกมการซ่อนที่สมบูรณ์ โดยสร้างอุปกรณ์การเล่นเกมที่เพิ่มเติมให้เพียงพอจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง โดยให้แต่ละเกมมีจำนวน 10 ชุด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

แผนการซ่อนแบบปฏิบัติการทดลอง แผนการซ่อนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างตามคำแนะนำในหนังสือคู่มือครู และแบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 1 เรื่อง "เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร" ตามแนวการสอนของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

แบบทดสอบ

ลักษณะ แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นแบบทดสอบอิงมวลพฤติกรรม ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 9 ทักษะ จำนวนออกเป็น 9 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยอาศัยการเขียนข้อสอบจากการกำหนดจุดประสงค์ขยายความ (Amplified Object หรือ A.O.) ตามแนวคิดของปอปปแฮม (Popham) (บุญเชิด วิทยุโณนันตพงษ์ 2526 : 78) ในรูปของการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) ตามแนวคิดของ สงวน ลักษณะ (สงวน ลักษณะ 2525 : 21 - 23) เพื่อให้เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุง

ส่วนประกอบของแบบทดสอบ ดังนี้

- จุดประสงค์หลักของแต่ละทักษะ
- จุดประสงค์ขยายความ
- ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

วิธีสร้าง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดำเนินการ
สร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์หลักของแต่ละทักษะ
2. กำหนดจุดประสงค์ขยายความ เป็นการขยายความจุดประสงค์ให้ละเอียดยิ่งขึ้น
3. กำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ โดยยึดจุดประสงค์ขยายความ ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 พฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 3.2 พฤติกรรมย่อย
 - 3.3 คำอธิบาย ซึ่งกำหนดลักษณะคำถามลักษณะคำตอบ ตัวอย่างข้อสอบ และ
จำนวนข้อสอบในแต่ละพฤติกรรมย่อย
4. เขียนข้อสอบตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบจำนวน 9 ทักษะ ทักษะละ 15 ข้อ
5. ตรวจสอบความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความ
เหมาะสมข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้ดัชนีความเหมาะสม แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความเหมาะสม
ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า 1.0 ไว้จำนวนหนึ่ง
6. ตรวจสอบความแม่นยำตรงเชิงโครงสร้าง โดยนำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ของแต่ละทักษะ
ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 84 คน ซึ่งผ่านการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
"เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร" ของโรงเรียนบูรณะศึกษา แล้วนำคะแนนที่สอบได้มา
วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้ดัชนี เบรนนอนดัดแปลง (Modify Brennan Index)
(บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ 2526 : 108) ซึ่งกำหนดจุดความรอบรู้จากหลักของความคลาด
เคลื่อนของการเดา (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ 2526 : 109) คัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่า
อำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ทักษะละ 10 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

7. หาคะแนนจุดตัด โดยใช้การกำหนดคะแนนจุดตัดตามเทคนิคของ นีเคลลกี (บุญเฮ็ด บุญโง่นันทพงษ์ 2526 : 165) โดยประเมินจากสถิติของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีคะแนนจุดตัดแต่ละฉบับตั้งแต่ 5 - 7 คะแนน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

8. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการตรวจสอบสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง ครึ่งฉบับ ตามวิธีของ บุญเฮ็ด บุญโง่นันทพงษ์ (บุญเฮ็ด บุญโง่นันทพงษ์ 2526 : 223) คะแนนดังกล่าวได้มาจากการทดสอบกับนักเรียน โรงเรียนคลองหลวงพิทยาคม ที่ผ่านการเรียน เรื่อง "เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร" และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 75 คน จากนั้นปรับขยายเต็มฉบับ โดยใช้สูตรของ สเปียร์แมน บราวน์ (Spearman Brown) ได้ค่าความเชื่อมั่นแต่ละทักษะ จำนวน 9 ทักษะ รวม 9 ฉบับ ตั้งแต่ .72 ถึง .93 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

9. จัดทำแบบทดสอบจำนวน 9 ทักษะ แยกเป็น 9 ฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

ตัวอย่างการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

1. พฤติกรรมที่ต้องการ

ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลโดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. พฤติกรรมย่อย

สามารถบอกลักษณะของภาพและส่วนประกอบภายในภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสทางตา

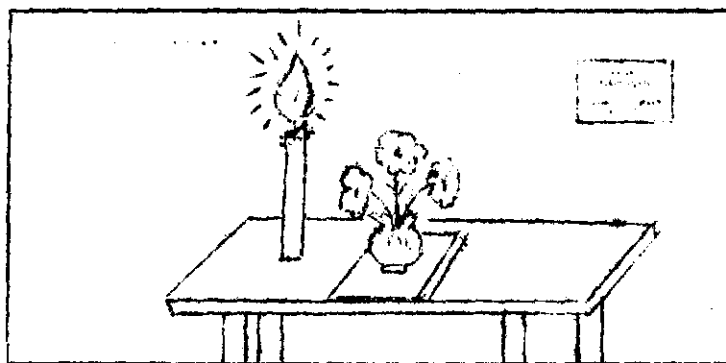
3. คำอธิบาย

เมื่อกำหนดภาพซึ่งภายในภาพประกอบด้วย เกียนโซ่ แจกัน ดอกไม้ หนังสือ โต๊ะ กรอบรูป ให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทางตา สังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วนและบอกลักษณะของสิ่งที่

ปรากฏในภาพตามที่เห็นจริง โดยไม่ใช้ความคิดเห็นใด ๆ ของผู้สังเกตลงไป

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. กำหนดภาพซึ่งภายในภาพประกอบด้วย เทียนไข หนังสือ แจกัน ดอกไม้ วางอยู่ บนโต๊ะ มีกรอบรูปแขวนอยู่เหนือโต๊ะ	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก 2. เขียนคำตอบที่ถูกให้อยู่ในการสังเกตลักษณะ โดยใช้ประสาทสัมผัสทางตาโดยเฉพาะ ไม่ใช้ ความคิดเห็นหรือจินตนาการของผู้สังเกตลงไป
2. คำถามเกี่ยวข้องกับการสังเกตด้วย ประสาทสัมผัสทางตาเท่านั้น	3. เขียนคำตอบลงให้มีความคล้ายคลึงกับคำ ตอบที่ถูก แต่ใช้ความคิดเห็นหรือจินตนาการลงไป ด้วย
3. คำถามบางข้อจะใช้การสังเกตเชิง ปริมาณ	4. คำตอบบางข้อทั้งคำตอบที่ถูกและคำตอบลง จะเขียนในรูปของการสังเกตเชิงปริมาณ
4. กำหนดคำถามเกี่ยวกับส่วนประกอบ ภายในภาพหลาย ๆ ข้อ แต่คำถามนั้น อยู่ ในขอบเขตของภาพและระดับความรู้ของ นักเรียน	5. เขียนคำตอบให้เรียงลำดับความยาวและเลือก คำตอบที่มีความยาวใกล้เคียงกัน
5. ตั้งคำถามเรื่องการสังเกตลักษณะจาก ภาพได้ทั้งหมด 10 ข้อ แต่ผู้เฝ้าเพียง 5 ข้อ	

ตัวอย่างข้อสอบ



จากภาพนี้ให้นักเรียนสังเกตอย่างละเอียดแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ข้อ C. ข้อมูลใดเป็นการสังเกตลักษณะ
ของแจกันดอกไม้ในภาพ

- ก. แจกันดอกไม้ช่วยให้ภาพนี้สวยงาม
- ข. แจกันดอกไม้ทำด้วยเครื่องปั้นดินเผา
- ค. แจกันดอกไม้ในภาพนี้เพิ่งซื้อใหม่
- ง. แจกันดอกไม้ทรงเตี้ยปักดอกไม้สีแดง
- จ. แจกันดอกไม้ทรงเตี้ยปักดอกไม้ 3 ดอก

ข้อ 000 ข้อมูลใดเป็นการสังเกตลักษณะ
เชิงปริมาณของเทียนไข

- ก. เทียนไขกำลังลุกไหม้
- ข. เทียนไขให้แสงสว่างและความร้อน
- ค. เทียนไขยาวประมาณ 2 เซนติเมตร
- ง. เมื่อเทียนไขไหม้มาจากไขปลาวาฬ
- จ. เปลวเทียนไขเคลื่อนไหวไปมา

ข้อ 00. ข้อมูลใดบอกลักษณะการตั้งของ
เทียนไข

- ก. เทียนไขตั้งอยู่บนโต๊ะเขียนหนังสือ
- ข. เทียนไขตั้งอยู่ใกล้แจกันดอกไม้
- ค. เทียนไขตั้งอยู่ใกล้หนังสือ
- ง. เทียนไขตั้งอยู่ริมโต๊ะด้านซ้ายมือของผู้สังเกต
- จ. เทียนไขตั้งอยู่ริมโต๊ะด้านขวามือของผู้สังเกต

ข้อ 0000 กรอบภาพนี้ถ้าประมาณค่าด้วยสายตาค่า
(ห้ามใช้เครื่องมือวัด) จะมีความกว้างและยาวที่
ใกล้เคียงเมตร

- ก. กว้าง 5 ยาว 5 เซนติเมตร
- ข. กว้าง 5 ยาว 8 เซนติเมตร
- ค. กว้าง 5 ยาว 12 เซนติเมตร
- ง. กว้าง 3 ยาว 6 เซนติเมตร
- จ. กว้าง 8 ยาว 12 เซนติเมตร

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Posttest Only Design (อังกฤษ สายยศ 2523 : 220) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	-	X	T _E
CR	-	-	T _C

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การวัดกระทำ

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

T แทน การสอบหลังการทดลอง

R แทน การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูลได้ทำตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

1. จัดกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม รวม 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน และกลุ่มควบคุม 45 คน

2. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้เนื้อหาวิชาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 16 คาบ คาบละ 50 นาที แต่ใช้วิธีสอนแตกต่างกัน ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม

2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

3. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

4. ตรวจสอบผลการทดสอบของนักเรียน นำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยจำนวนจากสูตร (อังกฤษ ล่ายยศ 2523 : 18)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนของนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน จำนวนจากสูตร (อังกฤษ ล่ายยศ 2523 : 36)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. หาคุณภาพของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.1 หาจุดตัดความรอบรู้ จากหลักของความคลาดเคลื่อนของการเดา โดยใช้

สูตร (บุญเชิด ภัญโญเนตพงษ์ 2526 : 109)

$$\text{คะแนนจุดตัด} = \frac{K}{2} + (1/A) \left[K(A - 1) \right]^{\frac{1}{2}}$$

K = จำนวนข้อในแบบทดสอบ

A = จำนวนตัวเลือก

2.2 หาอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของเบรนนอน อาศัย
ดัชนีค่าอำนาจจำแนกฉบับปรับปรุง (Discrimination Index - MB)

(บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ 2526 : 108)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อของข้อทดสอบชนิดอิง เกณฑ์

U แทน จำนวนนักเรียนที่รอบรู้ตอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนที่ไม่รอบรู้ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้

2.3 หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบตามเทคนิคของ ฌีเตลส์กี (บุญเชิด
วิทยุโณนันทพงษ์ 2526 : 165)

$$D = M_{FD} = KS_{FD}$$

D แทน คะแนนจุดตัด

M_{FD} แทน ค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นของการตอบถูกของนักเรียน
กลุ่มที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

K แทน ค่าคงที่ กำหนดเท่ากับ 1.5

S_{FD} แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการเดาตอบถูก

2.4 หาสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องแบบแบ่งครึ่งฉบับตามวิธีของ บุญเชิด
วิทยุโณนันทพงษ์ (บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ 2526 : 223)

$$B_{(Po)} = \frac{2 Po}{1 + Po}$$

เมื่อ $Po = P_{11}$

Po แทน ดัชนีความสอดคล้องที่ได้จาก Threshold Loss Function

P11 แทน สัดส่วนของความลืตคล่องในการจำแนกความรอบรู้ -
ไม่รอบรู้ได้ถูกต้อง

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์กลุ่มทดลอง และกลุ่ม
ควบคุม โดยคำนวณจากสูตร Z - test ของลิตีเวนสัน (Stevenson. 1978 : 295)

$$Z = \frac{(X_1 / N_1) - (X_2 / N_2)}{\sqrt{P(1 - P) (1/N_1) + (1/N_2)}}$$

X_1 แทน จำนวนคนใน π_1 ที่ผ่านเกณฑ์

X_2 แทน จำนวนคนใน π_2 ที่ผ่านเกณฑ์

N_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

N_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

$$P = \frac{X_1 + X_2}{N_1 + N_2}$$

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ เพื่อให้เข้าใจตรงกันดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	คะแนนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
P	แทน	สัดส่วนระหว่างผลรวมของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ กับผลรวมของนักเรียนทั้ง สองกลุ่ม
X	แทน	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองกลุ่ม
Z	แทน	การแจกแจงคะแนนแบบ Z - test
α	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1. คำร้อยละ คำเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแต่ละทักษะ

ตอนที่ 2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม แต่ละทักษะ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแต่ละทักษะ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็น 9 ทักษะ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 45 คน มาแจกแจงจำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์แต่ละทักษะ

ทักษะ	กลุ่ม	ผู้ที่ผ่านเกณฑ์				ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์			
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD	จำนวน (คน)	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD
1. การสังเกต	ทดลอง	32	71.11	6.97	.93	13	28.88	4.54	.78
	ควบคุม	22	48.88	6.73	.88	23	51.11	4.13	.87
2. การวัด	ทดลอง	23	51.11	6.78	.74	22	48.88	4.55	.74
	ควบคุม	21	46.66	6.71	.90	24	53.33	3.96	.91
3. การจำแนกประเภท	ทดลอง	25	55.55	6.96	.89	20	44.44	3.9	1.25
	ควบคุม	15	33.33	6.93	1.1	30	66.66	3.77	1.04
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเปลี่ยนแปลงและสิ่งเปลี่ยนและเปลี่ยนแปลงกับเวลา	ทดลอง	10	22.22	5.5	.71	35	77.77	2.91	1.04
	ควบคุม	22	48.88	6.14	1.36	23	51.11	2.91	1
5. การคำนวณ	ทดลอง	12	26.66	6	.95	33	73.33	2.27	1.18
	ควบคุม	11	24.44	5.45	.52	34	75.55	2.38	.99

ทักษะ	กลุ่ม	ผู้ผ่านเกณฑ์				ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์			
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD	จำนวน (คน)	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ทดลอง	37	82.22	6.59	1.3	8	17.77	2.88	1.13
	ควบคุม	25	55.55	5.88	1.01	20	44.44	2.85	1.31
7. การตั้งสมมติฐาน	ทดลอง	21	46.66	5.81	.87	24	53.33	2.46	1.14
	ควบคุม	12	26.66	6	1.04	33	73.33	2.49	1.33
8. การทดลอง	ทดลอง	17	37.77	6.94	1.14	28	62.22	4.04	1
	ควบคุม	23	51.11	7.13	1.01	22	48.88	3.73	1.35
9. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	ทดลอง	13	28.88	6.92	1.12	32	71.11	2.72	1.52
	ควบคุม	7	15.55	7	1	38	84.44	2.87	1.51

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2. ปรากฏว่า

1. ทักษะการสังเกต

ผู้ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 71.11 คะแนนเฉลี่ย 6.97 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน .93

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 48.88 คะแนนเฉลี่ย 6.73 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน .88

ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 28.88 คะแนนเฉลี่ย 4.54 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน .78

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 51.11 คะแนนเฉลี่ย 4.13 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .87

2. ทักษะการวัด

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 51.11 คะแนนเฉลี่ย 6.78 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .74

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 46.66 คะแนนเฉลี่ย 6.71 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .90

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 48.88 คะแนนเฉลี่ย 4.55 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .74

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 53.33 คะแนนเฉลี่ย 3.96 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .91

3. ทักษะการจำแนกประเภท

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 55.55 คะแนนเฉลี่ย 6.96 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .89

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 33.33 คะแนนเฉลี่ย 6.93 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 44.44 คะแนนเฉลี่ย 3.9 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 33.33 คะแนนเฉลี่ย 3.77 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.04

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 22.22 คะแนนเฉลี่ย 5.5 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .71

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 48.88 คะแนนเฉลี่ย 6.14 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.36

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 77.77 คะแนนเฉลี่ย 2.91 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.04

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 51.11 คะแนนเฉลี่ย 2.91 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.

5. ทักษะการคำนวณ

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 26.66 คะแนนเฉลี่ย 6 และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน .95

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 24.44 คะแนนเฉลี่ย 5.45 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .95

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 73.33 คะแนนเฉลี่ย 2.27 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.18

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 75.55 คะแนนเฉลี่ย 2.38 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .99

6. ทักษะการสังเกตกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 82.22 คะแนนเฉลี่ย 6.59 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 55.55 คะแนนเฉลี่ย 5.88 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.01

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 17.77 คะแนนเฉลี่ย 2.88 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.13

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 44.44 คะแนนเฉลี่ย 2.85 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.31

7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 46.66 คะแนนเฉลี่ย 5.81 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน .87

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 26.66 คะแนนเฉลี่ย 6 และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 1.04

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 53.33 คะแนนเฉลี่ย 2.46 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 73.33 คะแนนเฉลี่ย 2.48 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.33

8. ทักษะการทดลอง

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 37.77 คะแนนเฉลี่ย 6.94 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 51.11 คะแนนเฉลี่ย 7.13 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.01

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 62.22 คะแนนเฉลี่ย 4.04 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 48.88 คะแนนเฉลี่ย 3.73 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.35

9. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผู้ที่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 28.88 คะแนนเฉลี่ย 6.92 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.12

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 15.55 คะแนนเฉลี่ย 7 และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน 1

ผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

กลุ่มทดลอง มีจำนวนร้อยละ 71.11 คะแนนเฉลี่ย 2.72 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.52

กลุ่มควบคุม มีจำนวนร้อยละ 84.44 คะแนนเฉลี่ย 2.87 และค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.51

ตอนที่ 2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสัดส่วน
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม แต่ละทักษะ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละกลุ่ม แต่ละทักษะ ซึ่งจำแนกเป็น 9 ทักษะ
ทดสอบจากนักเรียนกลุ่มทดลอง 45 คน และกลุ่มควบคุม 45 คน มาแจกแจง แล้วนำสัดส่วน
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่มแต่ละทักษะมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ Z - test ของ
สัดส่วนสันทดสอบ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 3 ถึง ตาราง 11

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
แต่ละกลุ่ม (คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ 6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z คำนวณ	Z
กลุ่มทดลอง	45	32	.6	*	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	22		2.14	

$\alpha = .05$ *

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 3. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 32 และ 22 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วน
จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม ที่ใช้สอนแบบปฏิบัติการ
ทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่ง
เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัดของสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
แต่ละกลุ่ม (คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ 6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z คำนวณ	Z
กลุ่มทดลอง	45	23	.49	.43	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	21			

$\alpha .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 4. ปรากฏว่า ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 23 และ 21 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วน ส่วนของ ผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัด ถึงเกณฑ์ที่กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของสัดส่วนของนักเรียน
ที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนรูตต์ของแบบทดสอบ 6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z จำนวน	Z
กลุ่มทดลอง	45	25	.44	2.13	* ± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	15			

$\alpha .05^*$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 5. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 25 และ 15 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวน
ผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่แตกต่างกัน
ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปล์กับสเปล์ และ
สเปล์กับเวลาของสัปดาห์ของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนรูทของแบบทดสอบ)
6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z ค่ารวม	Z
กลุ่มทดลอง	45	10	.36	** - 2.65	± 2.57
กลุ่มควบคุม	45	22			

$\alpha .01$ **

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 6. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 10 และ 22 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวน
ผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบไฮเกม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
ทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปล์กับสเปล์ และสเปล์กับเวลา ถึง
เกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัปดาห์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่เป็นไปในทางลบ

ตาราง 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณของสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ 6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z จำนวน	Z
กลุ่มทดลอง	45	12	.26	.24	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	11			

$\alpha .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 7. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 12 และ 11 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณ ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งนับเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 8 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของ
 สัตว์เลี้ยงของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ 5 คะแนน จาก
 จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z ค่ารวม	Z
กลุ่มทดลอง	45	37	.69	** 2.78	± 2.57
กลุ่มควบคุม	45	25			

$\alpha < .01$ **

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 8. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 37 และ 25 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวน
 ผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
 ทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวน
 สัตว์เลี้ยงที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 9 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐานของสัณฐานของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนรูควิชาของเบทกล่อ 5 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z จำนวน	Z
กลุ่มทดลอง	45	21	.37	2	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	12			

*
∞ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 9. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 21 และ 12 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการทดลองของสัดส่วนของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
แต่ละกลุ่ม (คะแนนระดับของแบบทดสอบ 7 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z คำนวณ	Z
กลุ่มทดลอง	45	17	.44	- 1.28	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	23			

$\alpha .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 10. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 17 และ 23 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วน
จำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
ทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการทดลอง ถึงเกณฑ์กำหนดด้วยจำนวนสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน
ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของสัดส่วนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม (คะแนนระดับ 6 คะแนน จากจำนวนข้อสอบ 10 ข้อ)

กลุ่มตัวอย่าง	N	X	P	Z จำนวน	Z
กลุ่มทดลอง	45	13	.22	1.52	± 1.96
กลุ่มควบคุม	45	7			

$\alpha .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสดงในตาราง 11. ปรากฏว่าในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์อยู่ 13 และ 7 คน ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์ของแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปที่เกณฑ์กำหนดด้วยสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร โดยใช้วิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งสรุปขั้นตอนและผลการศึกษาค้นคว้า ได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเปลี่ยนแปลงกับสิ่งเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการสกัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
8. ทักษะการทดลอง
9. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง จะทำให้เกิดผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัดแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทแตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนส่เปลี่ยน และส่เปลี่ยนกับเวลา

แตกต่างกัน

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคำนวณแตกต่างกัน
6. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกัน
7. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตั้งสมมุติฐานแตกต่างกัน
8. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการทดลองแตกต่างกัน
9. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกัน

วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนคลองหลวงพิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน และกลุ่มควบคุม 45 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 เกมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาเรื่อง "เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร"

2.2 แผนการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาเดียวกัน ตามคำแนะนำในหนังสือคู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ของ สสวท.

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก ผู้วิจัยสร้างขึ้นทักษะละ 10 ข้อ มีทั้งหมด 9 ฉบับ รวม 90 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ .72 ถึง .93

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งแต่ละกลุ่มใช้เวลาสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2 ทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่มแล้ว โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในแต่ละทักษะ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ แต่ละกลุ่ม แต่ละทักษะ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่ละทักษะ ดังนี้

1.1 จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดได้แก่ทักษะการสังเกตกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 82.22 น้อยที่สุด ได้แก่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา คิดเป็นร้อยละ 22.22 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดได้แก่ทักษะ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสัปดาห์กับสัปดาห์ และสัปดาห์กับเวลา คิดเป็นร้อยละ 77.77 น้อยที่สุด
ได้แก่ทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 17.77

จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดได้แก่ทักษะการคัดกระทำ และ
สื่อความหมายข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 55.55 น้อยที่สุดได้แก่ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ
ลงข้อสรุป คิดเป็นร้อยละ 15.55 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดได้แก่ทักษะตีความหมายข้อมูล และ
ลงข้อสรุป คิดเป็นร้อยละ 84.44 น้อยที่สุดได้แก่ทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
คิดเป็นร้อยละ 44.44

1.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก
ที่สุด คือ 6.96 และ 6.93 ได้แก่ทักษะการจำแนกประเภทและที่มีค่าต่างกันมากที่สุด คือ 6.59
และ 5.88 ได้แก่ทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน
คือ 2.91 ได้แก่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสัปดาห์กับสัปดาห์และสัปดาห์กับเวลา และที่มีค่า
เฉลี่ยต่างกันมากที่สุดคือ 4.55 และ 3.96 ได้แก่ทักษะการวัด

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
มีค่าใกล้เคียงและเกาะกลุ่มกันมากที่สุด คือ .93 และ .88 ได้แก่ทักษะการสังเกต และที่มีค่า
กระจายมากที่สุดคือ .71 และ 1.36 ได้แก่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสัปดาห์กับสัปดาห์ และ
สัปดาห์กับเวลา ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีค่าใกล้เคียงและเกาะกลุ่มกันมากที่สุดคือ .78 และ .87
ได้แก่ทักษะการสังเกต ส่วนที่มีค่ากระจายมากที่สุดคือ 1 และ 1.35 ได้แก่ทักษะการทดลอง

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์แต่ละกลุ่ม แยกเป็นรายทักษะ รวม 9 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการสังเกตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.2 ทักษะการวัด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.3 ทักษะการจำแนกประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนกับส่เปลี่ยน และส่เปลี่ยนกับเวลา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2.5 ทักษะการคำนวณ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- 2.7 ทักษะการตั้งสมมุติฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.8 ทักษะการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2.9 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านของ นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่าบางทักษะได้ผลตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่บางทักษะไม่ได้ผลตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการอภิปรายจะแยกออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. วิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
2. วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม
3. วิธีสอนทั้งสองแบบให้ผลใกล้เคียงกัน

วิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

การทดลองผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าได้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูลให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการนำสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบทางสถิติจะให้ผลสูงกว่า แสดงว่าวิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ การวิจัยของ เพียววี อินดีลซ์ (เพียววี อินดีลซ์ 2523 : 34) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง "ประชากรและสมดุลธรรมชาติ" โดยใช้เกมการเล่นกับการสอนแบบบรรยายประกอบคำอธิบาย ซึ่งปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการเล่นแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบบรรยายประกอบคำอธิบายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสอนแบบใช้เกมได้ผลดีกว่าการสอนแบบบรรยายประกอบคำอธิบาย นอกจากนี้ ฮาเซน (Hazen, 1975, 35 : 6573 A) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ของความคงทนในการจำในวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบบรรยาย โดยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การที่วิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองนั้น เนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. จิตวิทยาเกี่ยวกับนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีอายุประมาณ 12 - 13 ปี ซึ่งอยู่ในวัยที่ชอบการแข่งขัน ชอบความสนุกสนาน ชอบการเสี่ยงทาย ชอบการเคลื่อนไหว ชอบเล่นเป็นหมู่คณะ และชอบการเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ๆ ลักษณะดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับลักษณะโดยทั่วไปของเกมที่ถูกนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจอยู่เสมอให้เกิดการเรียนที่ดี ตามหลักจิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนการสอนของ ลูว์ธกั นิยมคำ (ลูว์ธกั นิยมคำ 2517 : 115 อ้างอิงมาจาก Robert B. Sund) ที่ว่า "เมื่อสถานการณ์แวดล้อมช่วยให้เด็กอยากเรียน ไม่ใช่ว่าการบังคับ และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่น่าไปสู่การเรียน" เกมนับว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กสนใจ นอกจากนี้ แกรมส์ และคณะ (Grambs and other. 1970 : 251) ได้ให้แนวคิดดังนี้ "เกมทำให้สภาพจิตใจของห้องเรียน

เปลี่ยนเป็นสภาพสนุกสนาน และตั้งใจให้เกิดการเรียนรู้" ดอแรน และวิลเลียม (Doran and William. 1972 : 31) กล่าวว่า "เกมช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกันและกัน และช่วยเหลือกันในการสร้างสรรค์ความคิด"

2. ลักษณะของทักษะ ทักษะที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบกับบางทักษะ มีลักษณะเกี่ยวกับการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้เกม เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ซึ่ง เป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นการใช้ทักษะพื้นฐาน และประสบการณ์ในการคัดกระทำข้อมูลเสียใหม่ให้เข้าใจง่าย และทำให้ผู้อื่นเข้าใจด้วย ส่วนทักษะการตั้งสมมุติฐานมีลักษณะเป็นการนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาพิจารณาเรียบเรียง แล้วคาดคะเนคำตอบอย่างมีเหตุผล ตามที่ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะทั้งสี่ที่เหมาะสมสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้เกม เป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่พอจะสรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนกับส่เปลี่ยน และส่เปลี่ยนกับเวลา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าได้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แต่ผลจากการคำนวณค่าเป็นลบ แสดงว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองส่งผลต่อการเรียนการสอนสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม ผลการวิจัยที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะและธรรมชาติของทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนกับส่เปลี่ยน และส่เปลี่ยนกับเวลา ซึ่งเป็นการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรหนึ่ง กับทาง รูปร่าง และข้อมูลต่าง ๆ นับว่าเป็นเรื่องที่ยากยิ่งเข้าใจยาก ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนและทำความเข้าใจอย่างจริงจังจากการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง และต้องฝึกฝนอยู่เสมอ โดยอาศัยการสังเกต การวัด การประมาณค่า แต่การนำเอาวิธีสอนแบบใช้เกมมาเป็นกิจกรรมในช่วงเวลาสั้น ๆ อาจไม่พอเพียงกับการฝึกฝน จึงอาจทำให้ได้ผลการเรียนรู้จากวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีใช้เกมมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่า

กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการทดลอง

วิธีสอนทั้งสองแบบให้ผลใกล้เคียงกัน

การทดลองผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏว่าให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าวิธีสอนทั้งสองแบบส่งผลต่อการเรียนการสอนใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. ลักษณะของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรเก่าปี พ.ศ. 2503 รุ่นสุดท้าย ซึ่งการเรียนการสอนยังใช้แบบเดิม เรียนตามหนังสือแบบเรียน ไม่ค่อยมีการทดลอง เมื่อนักเรียนได้เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับแบบปฏิบัติการทดลอง สิ่งเป็นของใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเรียนการสอนในบางบทเรียนบางทักษะอาจส่งผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. ลักษณะของทักษะ ด้านทักษะการวัด และทักษะการคำนวณ เป็นการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือในการวัดให้เหมาะสม และมีการนำคำนวณที่ได้จากการวัดมาทำให้เกิดคำใหม่ที่ถูกต้อง ซึ่งในการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมการฝึกปฏิบัติอยู่เสมอ ๆ ด้านทักษะการทดลอง จำเป็นต้องฝึกปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ซึ่งเหมาะสมกับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง แต่ผลที่ปรากฏออกมาใกล้เคียงกับวิธีสอนแบบใช้เกม ถ้าพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มควบคุมจะสูงกว่ากลุ่มทดลอง คือ 23 และ 17 ส่วนทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นการบรรยายสรุปลักษณะ และสมบัติของข้อมูลได้ถูกต้อง นักเรียนต้องนำประสบการณ์ด้านทักษะพื้นฐานมาช่วยในการพิจารณาก่อนจะตีความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งวิธีสอนทั้งสองแบบได้ดึงวัตถุประสงค์ไว้เหมือนกัน ด้วยสาเหตุนี้อาจทำให้ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่ว่าจะใช้วิธีสอนแบบใด ย่อมให้ผลใกล้เคียงกัน

3. แบบทดสอบ เนื่องจากแบบทดสอบ การวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง เป็นข้อสอบที่ต้องใช้เวลาในการคิด คำนวณ และทำความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

ส่วนข้อสอบด้านทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป เป็นแบบทดสอบที่ใช้สถานการณ์ร่วมกันให้นักเรียนคิด พิจารณา สืบหาเหตุการณ์ ทำความเข้าใจแล้วจึงเลือกตอบ ถ้านักเรียนขาดการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ทำข้อสอบอย่างเร่งรีบ ตามอารมณ์และวัยของเด็ก ซึ่งมีความสนใจในช่วงเวลาสั้น ๆ มุ่งหวังที่จะทำข้อสอบให้เสร็จโดยเร็ว นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตอีกประการหนึ่ง คือ แบบทดสอบทักษะทั้งหมดแยกเป็นฉบับ ๆ ละ 10 ข้อ จำนวน 9 ฉบับ อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ทำให้ได้คะแนนน้อยไม่ถึงเกณฑ์เป็นส่วนมากในบางทักษะ อย่างไรก็ตามเมื่อดูตามจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มทดลอง มีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มควบคุม

ถึงแม้ว่าการวิจัยด้านทักษะเหล่านี้จะไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ผลการวิจัยสอดคล้องกับการวิจัยของ ลูจันต์ เลียงเจริญรัตน์ (ลูจันต์ เลียงเจริญรัตน์ 2521 : 45) ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบผลการใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสำคัญเรื่อง "ความร้อนและทฤษฎีจลน์" โดยใช้เกมประกอบการสอน กับการสอนตามปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการวิจัยของ ทรอลลิงเจอร์ (Trollinger 1978, 39 : 107 A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลระหว่างการสอน โดยใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายที่เน้นครูเป็นส่วนกลางวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับ 10 - 11 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนแบบใช้เกม

ข้อเสนอแนะทั่วไป

เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า วิธีสอนแบบใช้เกมและแบบปฏิบัติการทดลองให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะที่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะให้ครูผู้สอนได้ทดลองใช้เกมการสอนต่อไป ด้วยเหตุผลดังนี้

1. วิธีสอนแบบใช้เกม ช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกมยังให้คุณค่าในด้านอื่น ๆ เช่น ทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ให้คุณค่าทางอารมณ์และสังคมแก่นักเรียน ฉะนั้น ควรมีการนำเกมไปใช้ในการสอนวิชาอื่น ๆ

2. วิธีเล่นแบบใช้เกมจะช่วยปรับพฤติกรรมของนักเรียนได้ดี เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ชอบการเรียนรู้แบบเล่น เพื่อความสนุกสนาน เกิดความรู้ เกิดไหวพริบ ปฏิบัติตามกฎหมาย กติกา และการเล่น ซึ่งจะเป็นทางนำไปสู่การปลูกฝังให้นักเรียนมีระเบียบ วินัยในตนเอง และเป็นพลเมืองดีต่อไป

3. ครูอาจใช้เกมในกิจกรรม สันทนาการ กิจกรรมชุมนุมและใช้เป็นกิจกรรมในเวลาว่างทำขั้วโมงหรือเวลาพัก เพื่อผ่อนคลายความเครียดของผู้เรียน เป็นการนำมาใช้บทวนบทเรียนและฝึกให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางที่ถูกและเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยผลการเล่นแบบใช้เกมในด้านต่าง ๆ ให้กว้างขวางขึ้น เช่น ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเล่น ด้านความคงทน และด้านทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นต่าง ๆ
2. ควรศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้กับด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเล่นแบบใช้เกมกับวิธีเล่นแบบอื่น ๆ
3. ควรมีการวิจัยผลการเล่นแบบใช้เกมในวิชาอื่น ๆ ทุกระดับชั้น โดยประยุกต์เกมให้เหมาะสมกับบทเรียน วัยของผู้เรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการเล่น ระดับชั้นที่จะนำเกมไปใช้
4. การนำเกมมาใช้ในการเรียนการเล่น หรืองานวิจัยครั้งต่อไป ควรมีลักษณะดังนี้
 - 4.1 อุปกรณ์การเล่นสวยงาม น่าสนใจ
 - 4.2 กติกาการเล่นแปลกใหม่ เข้าใจง่าย สนุกสนาน ใช้ไหวพริบ ใช้ความคิด อย่างรอบคอบ และมีน้ำใจเป็นนักกีฬา
 - 4.3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนมากที่สุด ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

4.4 กำหนดเวลาการเล่นควรเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

5. ควรมีการนำเกมต่อเติม เกมขึ้นบันได และเกมเสี่ยงทาย ซึ่งได้รับความสนใจสูงในการวิจัยครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรมีมาตรฐาน เพื่อสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้แน่นอนยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คุรุสารเขตศึกษา 9 การล่อนแบบสืบเลาะหาความรู้ 60 - 68 มิถุนายน 2518
- ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ รายงานผลการสัมมนาการพัฒนาการล่อนวิทยาคำลัตรี
 รุ่งเรืองการพิมพ์ 2520, 45 หน้า
- ✓ โทพวาณี หอมสนิท และคณะ เกม กรุงเทพฯการพิมพ์ 2522, 226 หน้า
- ธีระชัย บุรณโณติ "การล่อนวิทยาคำลัตรีสมัยใหม่" วิทยาคำลัตรี 42 - 45 สิงหาคม 2517
- น้อมฤดี จงพฤษะ คู่มือการศึกษาหลักการล่อน ม.ป.ท. 2516, 155 หน้า
- ✓ นักศึกษาภาคกลาง ปีการศึกษา 2518 หรรษาเวลาเรียน ม.ป.ท., ม.ป.ป. 68 หน้า
- บุญเชิด วิทยโณอนันตพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิด และวิธีการ 2526, 285 หน้า
- _____ การวัดและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎี และการประยุกต์ 2521, 367 หน้า
- ✓ ประภากร โลหิตองศา และคณะ กลุ่มการล่อนกลุ่มสัมพันธ์ในโรงเรียน ภาควิชาหลักสูตร
 และการล่อน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูนครราชสีมา 2522, 57 หน้า
- ปิ่น มาลาตุล "กิจกรรมและเกมประกอบการล่อน" ประจำศึกษา 9 : 12 เมษายน 2518
- พจน์ สะเพียรชัย "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาคำลัตรี" พัฒนาการวัดผล 10 : 49 - 51
 มกราคม 2517
- พิทยาภรณ์ ตำราตุลรัตน์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโมดูล
กับการล่อนปกติ เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาคำลัตรี วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์ 2522, 209 หน้า
- ✓ พลศึกษา, กรม ข่าวสารกรมพลศึกษา 6 : 1 - 10 มิถุนายน 2519
- ✓ พเยาว์ อินดีลย์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาคำลัตรีของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการล่อนแบบใช้เกมกับการล่อนแบบบรรยายประกอบการล่อ
ปริญาณานิพนธ์ ครุศาสตร์ มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 100 หน้า
- ✓ ฟอง เกิดแก้ว คู่มือการล่อนวิชาพลศึกษา โรงพิมพ์เสียงไทยเจริญ 2512, 228 หน้า

มณีรัตน์ ลูกโชติรัตน์ "เด็กกับการเล่นเพื่อส่งเสริมพัฒนาทางด้านสติปัญญา" การเล่น
และเครื่องเล่นของเด็ก เอกสารวิชาการ คณะทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องเล่น
 ของเด็ก 2524, 133 หน้า

มันทนา จงสุขสันติกุล ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 102 หน้า

บุพา วีระไวทยะ เอกสารอ่านประกอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2517

ลาวัลย์ พลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2523, 119 หน้า

สุดดาวลัย กุศลสุวรรณ การสร้างเจตคติที่ดี ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาของเล่นและเกม วิทยาลัยครู
 พระนคร 2522, 130 หน้า

สงบ สักกะ "การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ" เอกสารประกอบคำบรรยาย
ทางวิชาการ : 16 - 13 สิงหาคม, 2525

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ
 เอกสารโรเนียว 2519, 116 หน้า

———— ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ 2522, 17 หน้า อัดสำเนา

———— แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 โรงพิมพ์สุรสภา 2524, 105 หน้า

———— คู่มือวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 2 โรงพิมพ์สุรสภา 2519, 128 หน้า

✓ สุจินต์ เลี้ยงจรรยาธน การใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ✓
สายสามมัย ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2521, 117 หน้า

สถิตยา ทิพเสนา การศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบเดิม
ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 96 หน้า อัดสำเนา

- สุมาลี พิตรกุล ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางวาจากับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของ
ขบวนการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม.
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 121 หน้า อุดลสาเนา
- สุมิตร ฤทธาภ "วิธีสอนแบบต่าง ๆ" วิทยาสาร 32 - 33 เมษายน 2518
- สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2518, 240 หน้า
- ✓ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมส่งเสริมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เกมประกอบการสอนภาษาอังกฤษ
Games for Young, Children ขึ้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงพิมพ์สุริยง 2515
- หน่วยศึกษานิเทศก์ จังหวัดกาญจนบุรี คณิตคิดสนุก โรงพิมพ์พิมพ์เด่น 2520, 105 หน้า
- ✓ อารี เกษมรติ "การสอนเกมการศึกษาแก่เด็กอนุบาลปีที่ 1" เข้าใจเด็กก่อนวัยเรียน
ร่มไทย - อีสราเอล กันยายน 2523, 130 หน้า
- อุทัย ชีวะธนรักษ์ การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบเดิม
ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับ ป.กค. ปรินญาณินทร์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2517, 87 หน้า. อุดลสาเนา
- อนันต์ จันทร์ทวี ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น มค. 2 และ ม. 2 ปรินญาณินทร์ กค.ด.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 226 หน้า
- อังคณา ล้ายยศ วิธีการทางสถิติ สำหรับการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 265 หน้า
- ✓ Anderson, Charles Raymond. The Effectiveness of a Simulation Learning
 Game in Teaching Consumer Credit to Senior High School Student in
 Comparison to a Conventional Approach to Instruction. Dissertation
Abstract International. 31(2) : 670A - 671A, 1978.
- ✓ Anonymous. "Game." in The World Book Encyclopedia 8 : 22 - 26, 1975.
- ✓ Arnold, Arnold. "Your Child Play" Child Development Series.
 1965, 237 p.

- ✓ Baum, Richard Bruce. "The Efficacy of an Anticipation Game in Increasing Teachers' Understanding of Educable Mentally Retarded Children," Dissertation Abstracts. 12 : 7752-A, June, 1975.
- Biehler, Robert F. Psychology Applied to Teaching. 2nd.ed. Boston : Houghton Mifflin Company, 1971, 626 p.
- Butzow, John. W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pitot Study" Research in Education Vol 6 No. 10, October, 1971. 85 p.
- ✓ Dickerson, Dolorces Powley. "A Comparision of the Use of the Active Games Learning Medium with Passive Games and Traditional Activities as a Means of Reinforcing Recognition of Selected Sight Vocabulary Words with Mid-Year First-Grade Children with Limited Sight Vocaburaries." Dissertation Abstracts. 10 : 6456-A, April, 1976.
- ✓ Doran, Rodney L. and William Watson. "Games for the Science Classroom." The Science Teacher. 40 (4) : 31-33, 59 - 62, 1972.
- ✓ Edgmon, Rodney O. "The Effect of Perceptual-Motor Learning Games upon the Reading Readiness of Trainable Mentally Retarded Students," Dissertation Abstracts. 2 : 623 - 624-A, August, 1977.
- ✓ Edgren, Harry D. and Joseph J. Gruber. Teacher's Handbook of Indoor and Outdoor Games. N.J. Prentic - Hall, Inc., 1963, 224 p.
- ✓ Elsnes, James Roger. "The Effects of Playing a Simulation Game on the Cognitive Achievement and Attitudes Toward Instructional Cooperation of Secondary students," Dissertation Abstracts. 12 : 7745-A June, 1975.
- ✓ Gerlach, Vernon S. and Donald P. Ely. Teaching and Media : A Systematic Approach, N.J. Prentice - Hall, Inc., 1971, 241 p.
- Gaber, Dorothy L. and Peter A. Rubba. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Towards Science and Science Teaching, and Process Skill Proficiency." Science Education. 61 : 503 - 511, October - December, 1977.
- ✓ Grambs, Jean Dresden. John C. Carr. and Robert M. Fitch. Modern Methods in Secondary Education. 3rd.ed. U.S.A. : Holt, Rinehort and Winston, Inc., 1970, 250 p.
- Hopkins, Lee Benett. and Annette Frank Shapiro. Creative Activities for the Gifted Child. California : Fearon Publishers, 1969, 330 p.
- Hazen, Jane Boyd. "The Effect of a Science Simulation Game on Cognitive Learning, Retention and Affective Reaction," Dissertation Abstracts International. 35 : 6573A., April, 1975.

- Kim, Eugene C. and Richard D. Kellough. A Resource Guide for Secondary School Teaching. N.Y. McMillan Publishing Co., Inc., 1974. 104 p.
- ✓ Koerner, Margery Ann. Teaching Genetics to Elementary School Students Using the Osmi Game. Master Abstracts 8 (4) : 168, 1970.
- ✓ Lewis, James Richard. "The Effectiveness of Certain Nonsimulation Academic Games in Teaching Language Usage Skill to Junior High School Students," Dissertation Abstracts. 10 : 6526-A, April, 1976.
- Nedelsky, Leo. Science Teaching and Testing. New York : Harcourt Brace & World Inc., 1970.
- ✓ New Standard Encyclopedia. "Games," Standard Educational Corporation, Chicago, p. 9 - 21, 1969.
- Nesvold, Gerald T. Jame Gibbons; and James Read Campbell. "The Teacher Made Game." The Science Teacher. 40 (5) : 65 - 66, 1972.
- ✓ Orcutt, Larry Emmet. "Child Management of Instructional Games : Effects Upon Cognitive Abilities, Behavioral Maturity and Self Concept of Disadvantaged Preschool Children," Dissertation Abstracts. 1 : 147-A, July, 1972.
- ✓ Pinter, Donna Dac Krewedl. "The Effects of an Academic Game on the Spelling Achievement of Third Graders," Dissertation Abstracts. 2 : 710-A, August, 1977.
- Quinn, Marry Ellen and Kenneth D. George. "Teaching Hypothesis Formation," Science Education. 59 : 289 - 296, July - September, 1975.
- ✓ Reese, Jay. Simulation Game and Learning Activities Kit. p.12, 1977.
- ✓ Robinson, James T. Science Teaching and the Nature of Science in Good, Ronald G. Science Children Reading in Elementary Science Education. U.S.A. : Wmc. Brown Company Publishers. p. 48, 1972.
- Stevens, Sondra Jeanne. The Effect of the Introductory Physical Science Program on Science Process Skills. Dissertational Abstracts International. 36 (4) : 2125-A, 1975.
- Stevens, Truman J. and Ronald A. Atwood. "Interest Scores as Predictors of Science Process Performance for Junior High Students." Science Education. 62 : 303 - 308, July - September, 1978.
- Stevenson, William J. Business Statistics. Concepts and Application. New York, Harper & Row, 1978. 518 p.
- Trollinger, Robert Ira. "A Study of the Use of Simulation Games as a Teaching Technique with Varying Achievement Groups in a High School Biology Classroom," Dissertation Abstracts International. 39 : 107A, July, 1978.

- Victor, Edward. Science for the Elementary School. U.S.A. : Macmilan Company, 1965. 772 p.
- Wedden, Marvin Frank. "A Product Evaluation of Science - a Process Approach," Dissertation Abstracts. 32 : 3585 - A, January, 1972.
- ✓ Wolff, Donald, J. "An Instructional Game Program : Its Effect on Task Motivation," Dissertation Abstracts. 6 : 3535 - 3536 - A, December, 1974.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบ
- ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบ
- ค่าจุดตัดจากกลุ่มรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบ

ตาราง 1 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการ
สังเกต

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนพิจารณาจากข้อสอบ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	2	4	5	2	5	3.6	1.51
	2	4	5	5	5	5	4.8	.45
	3	4	4	5	5	5	4.6	.55
	4	3	5	5	4	4	4.2	.84
	5	4	3	5	3	4	3.8	.84
	6	4	4	5	1	4	3.6	1.52
	7	4	5	1	2	4	3.2	1.64
2	5	4	4	3	5	4	4	.71
	9	4	4	5	5	5	4.6	.55
	10	4	5	3	5	5	4.4	.89
	11	4	2	5	3	3	3.4	1.14
	12	5	2	2	5	5	3.8	1.64
3	13	4	3	5	5	4	4.2	.84
	14	4	4	5	5	4	4.4	.55
	15	4	4	3	4	4	3.8	.45
	16	3	4	4	4	4	3.8	.45
	17	3	5	3	5	4	4	1.0

ตาราง 2 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะ
การวัด

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	5	5	4	5	5	4.8	.45
	2	5	5	4	4	5	4.6	.55
	3	4	4	2	5	5	4.	1.22
	4	5	5	4	5	3	4.4	.89
	5	5	4	4	5	4	4.4	.55
	6	5	5	4	5	5	4.8	.45
2	7	5	4	4	5	5	4.6	.55
	8	5	5	4	5	4	4.6	.55
	9	5	4	3	5	5	4.4	.89
	10	5	5	5	5	3	4.6	.89
	11	5	4	5	5	4	4.6	.55
	12	5	5	3	5	5	4.6	.89
	13	5	5	3	5	5	4.6	.89
3	14	4	4	2	4	4	3.6	.89
	15	5	4	3	5	5	4.4	.89
	16	4	5	3	5	5	4.4	.89

ตาราง 3. แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการ
จำแนกประเภท

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	4	4	4	4	5	4.2	.44
	2	5	5	5	5	5	5	0
	3	4	5	4	5	5	4.6	.55
	4	5	5	3	5	5	4.6	.89
	5	5	5	5	4	4	4.6	.55
	6	5	5	3	5	5	4.6	.89
	7	5	5	3	5	5	4.6	.89
2	8	5	4	4	5	5	4.6	.55
	9	5	5	5	5	5	5	0
	10	5	5	4	5	5	4.8	.45
	11	4	5	5	5	5	4.8	.45
	12	5	5	5	5	5	5	0
3	13	4	5	5	4	5	4.6	.55
	14	5	5	5	5	5	5	0
	15	5	5	3	5	5	4.6	.89
	16	5	5	5	5	5	5	0
	17	4	4	5	5	5	4.6	.55

ตาราง 4 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	5	5	4	4	5	4.6	.55
	2	5	5	5	5	5	5	0
	3	5	5	5	5	5	5	0
	4	4	5	4	5	5	4.6	.55
2	5	5	5	5	5	5	5	0
	6	5	5	5	5	5	5	0
	7	5	4	4	5	5	4.6	.55
	8	5	5	4	5	5	4.8	.45
	9	5	5	5	5	5	5	0
	10	5	5	4	5	5	4.8	.45
	11	5	5	4	4	5	4.6	.55
	12	5	5	4	5	5	4.8	.45
	13	5	5	4	5	5	4.6	.55
3	14	5	5	4	5	5	4.8	.45
	15	5	5	5	5	5	5	0

ตาราง 5 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อล่อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการ

คำนวณ

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อล่อก ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	5	2	5	5	5	4.4	1.34
	2	5	2	5	4	5	4.2	1.30
	3	5	3	5	5	5	4.6	.89
	4	5	3	3	3	5	3.8	1.09
	5	5	5	4	5	4	4.6	.55
	6	5	5	3	5	4	4.4	.89
	7	5	5	5	5	5	5	0
	8	5	5	5	5	5	5	0
	9	5	5	5	5	5	5	0
	10	5	5	5	5	5	5	0
	11	5	5	5	5	5	5	0
	12	5	5	3	5	5	4.6	.89
	13	5	5	5	5	5	5	0
2	14	5	5	5	5	5	5	0
	15	5	5	5	5	5	5	0
	16	5	5	5	5	4	4.8	.45
	17	5	5	5	5	4	4.8	.45

ตาราง 6 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการ
จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	5	5	5	5	4	4.8	.45
	2	5	4	5	4	4	4.4	.55
	3	5	5	5	4	5	4.8	.45
	4	5	5	5	5	4	4.8	.45
	5	4	5	5	4	4	4.4	.55
	6	5	4	5	5	5	4.8	.45
2	7	5	4	4	5	5	4.6	.55
3	8	4	5	5	4	5	4.6	.55
	9	5	5	5	4	5	4.8	.45
	10	5	5	5	4	5	4.8	.45
	11	4	5	5	4	5	4.6	.55
	12	5	4	5	4	5	4.6	.55
4	13	5	5	5	5	5	5	0

ตาราง 7 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการตั้ง
สมมุติฐาน

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	4	5	3	5	3	4	1.0
	2	4	3	3	5	2	3.4	1.14
	3	5	4	4	5	5	4.6	.55
	4	4	4	3	5	4	4	.71
	5	5	3	3	5	4	3.8	1.09
	6	5	4	3	5	5	4.4	.89
	7	5	4	3	5	4	4.2	.84
	8	4	4	5	5	5	4.6	.55
	9	4	3	5	5	4	4.2	.84
	10	4	3	4	5	4	4	.71
	11	5	4	2	4	5	4	1.22
	12	4	4	3	4	4	3.8	.45
	13	4	2	2	5	5	3.6	1.51
	14	4	5	3	5	5	4.4	.89
	15	5	5	3	4	4	4.2	.84

ตาราง 8 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อล่อบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการ

ทดลอง

วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อล่อบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	4	5	5	3	5	4.4	.89
	2	3	4	5	4	4	4	.70
	3	5	3	4	4	4	4	.70
	4	5	5	5	5	5	5	0
	5	5	5	4	4	5	4.6	.55
2	6	4	5	5	5	5	4.8	.45
	7	5	4	4	4	5	4.4	.55
3	8	5	5	5	4	5	4.8	.45
	9	4	5	4	3	5	4.2	.84
	10	5	4	3	3	5	4	1.0
	11	5	4	3	4	5	4.2	.84
4	12	4	5	5	4	5	4.6	.55
	13	4	3	2	2	4	3.0	1.0
5	14	5	4	5	3	5	4.4	.89

ตาราง 9 แสดงค่าดัชนีความเหมาะสมของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

วัตถุประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	SD
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	5	4	4	5	5	4.6	.55
	2	5	4	4	5	5	4.6	.55
2	3	5	4	5	4	3	4.2	.84
	4	5	4	5	5	5	4.8	.45
	5	5	5	5	5	5	5	0
	6	5	4	5	5	5	4.8	.45
3	7	4	4	5	4	5	4.4	.55
4	8	4	4	5	5	4	4.4	.55
	9	4	4	5	5	4	4.4	.55
	10	4	3	4	5	4	4	.71
	11	4	4	4	5	4	4.2	.44
	12	4	4	4	5	4	4.2	.44
	13	5	4	5	5	4	4.6	.55
	14	5	4	5	5	4	4.6	.55
	15	5	5	5	5	5	5	0

คำอธิบายจำแนกรายข้อของข้อสอบ

ตาราง 10 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 1.

ทักษะการสังเกต

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	11	6	.255	.146	.109
2	37	26	.860	.634	.226
3	33	19	.767	.463	.304
4	40	27	.930	.658	.272
5	39	27	.906	.658	.243
6	12	3	.279	.073	.206
7	41	30	.953	.731	.222
8	35	20	.813	.487	.326
9	25	10	.581	.243	.338
10	41	30	.953	.731	.222
11	39	33	.906	.804	.102
12	20	7	.465	.170	.295

ตาราง 11 แสดงค่าพหุคูณมาตรฐานของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 2.

ทักษะการวัด

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	65	18	.934	1	- 0.016
2	42	7	.636	.383	.248
3	55	11	.833	.611	.222
4	65	12	.684	.666	.318
5	65	14	.984	.777	.207
6	65	17	.984	.944	.04
7	59	12	.893	.666	.227
8	33	5	.575	.277	.238
9	45	5	.681	.277	.404
10	66	18	1	1	-
11	66	18	1	1	-
12	65	17	.984	.944	.04
13	65	14	.984	.777	.207
14	33	1	.5	.055	.444
15	61	13	.924	.722	.202

ตาราง 12 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 3.

ทักษะการจำแนกประเภท

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	28	6	.518	.2	.318
2	53	21	.981	.7	.231
3	19	10	.351	.333	.018
4	54	22	1	.733	.267
5	41	13	.759	.433	.326
6	43	16	.796	.533	.263
7	32	7	.592	.233	.359
8	36	7	.666	.233	.433
9	28	8	.518	.266	.252
10	54	28	1	.933	.067
11	19	5	.351	.166	.185
12	53	28	.981	.933	.048
13	32	7	.592	.233	.359
14	43	27	.838	.9	.011
15	43	22	.796	.733	.063
16	43	20	.796	.666	.129
17	41	12	.759	.4	.359

ตาราง 13 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 4.

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เปลี่ยนแปลงกับสิ่งเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงกับเวลา

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	14	16	.666	.253	.413
2	21	44	1	.698	.302
3	16	13	.761	.206	.555
4	14	13	.666	.206	.46
5	18	38	.857	.603	.254
6	2	6	.095	.095	-
7	9	14	.428	.222	.206
8	6	9	.285	.142	.142
9	15	32	.714	.507	.207
10	16	29	.761	.460	.301
11	13	28	.619	.444	.175
12	17	24	.809	.380	.429
13	21	51	1	.809	.191
14	14	21	.666	.333	.333
15	13	33	.857	.523	.333

ตาราง 14. แสดงค่าอำนาจจำแนกรายย่อยของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 5.

ทักษะการคำนวณ

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	17	9	.435	.2	.235
2	33	26	.845	.577	.269
3	35	31	.897	.688	.209
4	37	34	.948	.755	.193
5	37	37	.943	.822	.126
6	38	30	.974	.666	.303
7	23	7	.589	.155	.434
8	16	3	.410	.066	.343
9	26	29	.666	.644	.022
10	34	34	.871	.755	.116
11	33	11	.846	.244	.602
12	29	11	.743	.244	.499
13	38	23	.974	.511	.463
14	33	19	.846	.422	.424

ตาราง 15. แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 6.

ทักษะการคัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	34	22	.693	.628	.065
2	24	9	.439	.257	.232
3	40	16	.816	.457	.359
4	37	16	.755	.457	.298
5	45	23	.918	.657	.261
6	45	18	.918	.514	.404
7	39	20	.795	.571	.224
8	42	16	.857	.457	.400
9	46	17	.938	.485	.453
10	44	17	.897	.485	.412
11	44	20	.897	.571	.326
12	27	10	.551	.285	.265
13	33	15	.673	.428	.245

ตาราง 16 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 7.

ทักษะการตั้งสมมุติฐาน

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	15	24	.625	.4	.225
2	16	34	.666	.566	.100
3	19	24	.791	.483	.308
4	15	23	.625	.383	.242
5	18	30	.75	.5	.25
6	17	20	.708	.333	.375
7	17	26	.708	.433	.275
8	19	30	.791	.5	.291
9	23	34	.958	.566	.392
10	19	22	.791	.366	.425
11	10	12	.416	.2	.216
12	10	6	.416	.1	.316
13	10	14	.416	.233	.183
14	22	24	.916	.4	.516
15	20	20	.833	.333	.500

ตาราง 17 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 8

ทักษะการทดลอง

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	50	21	.625	.7	.225
2	51	22	.944	.733	.211
3	26	8	.481	.266	.215
4	44	9	.814	.3	.514
5	52	27	.962	.9	.062
6	50	29	.925	.966	- .040
7	39	13	.722	.433	.289
8	19	4	.351	.133	.218
9	39	9	.722	.3	.422
10	49	16	.907	.533	.374
11	49	20	.907	.666	.241
12	40	12	.740	.4	.340

ตาราง 18 แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบในแบบทดสอบ ฉบับที่ 9.

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ข้อสอบที่	U	L	U/N_1	L/N_2	B
1	35	33	.972	.687	.285
2	34	36	.944	.75	.194
3	27	14	.75	.291	.459
4	34	29	.944	.604	.340
5	34	39	.944	.812	.132
6	33	32	.916	.666	.250
7	26	21	.722	.437	.285
8	11	15	.305	.312	- .006
9	25	20	.694	.416	.278
10	32	17	.888	.354	.534
11	28	24	.777	.5	.277
12	19	12	.527	.25	.277
13	21	14	.583	.291	.292
14	25	23	.694	.479	.215
15	31	21	.861	.437	.424

คำพูดดีดีจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน

ตาราง 19 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียนตามเทคนิคของนิเดิลสกีด้านทักษะ

การสังเกต

ข้อสอบ	ผลการพิจารณา ความน่าจะเป็นใน การทดสอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/2	.5
2	1/1	1/2	1/1	.83
3	1/2	1/1	1/2	.66
4	1/2	1/2	1/2	.5
5	1/1	1/3	1/2	.61
6	1/2	1/2	1/2	.5
7	1/2	1/3	1/2	.44
8	1/2	1/2	1/1	.66
9	1/2	1/2	1/2	.5
10	1/2	1/3	1/2	.44

$$สูตร \quad D = M_{FD} + K S_{FD}$$

$$M_{FD} = 5.64$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .12$$

$$\therefore D = 5.64 + (1.5 \times .12)$$

$$= 5.82$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ตาราง 20 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพพื้นฐานของนักเรียนตามเทคนิคของนิเคลสกีด้านทักษะ

การวัด

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/1	1/3	1/2	.61
2	1/1	1/3	1/2	.61
3	1/1	1/3	1/1	.78
4	1/1	1/2	1/1	.83
5	1/1	1/2	1/2	.66
6	1/2	1/1	1/3	.61
7	1/2	1/2	1/3	.44
8	1/2	1/2	1/3	.44
9	1/2	1/2	1/1	.66
10	1/2	1/2	1/2	.5

$$สูตร \quad D = M_{FD} + K S_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.14$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .13$$

$$\therefore D = 6.14 + (1.5 \times .13)$$

$$= 6.33$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ตาราง 21 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียนตามเทคนิคของนิเตลส์กีตันทักษะ
การจำแนกประเภท

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การเดาตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/1	.66
2	1/2	1/2	1/1	.66
3	1/2	1/2	1/1	.66
4	1/2	1/2	1/1	.66
5	1/2	1/1	1/3	.61
6	1/3	1/2	1/1	.61
7	1/3	1/3	1/1	.55
8	1/2	1/1	1/2	.66
9	1/2	1/3	1/2	.44
10	1/3	1/4	1/1	.53

สูตร

$$D = M_{FD} + KS_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.04$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .075$$

$$\therefore D = 6.04 + (1.5 \times .03)$$

$$= 6.153$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ตาราง 22 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียนตามเทคนิคของนิเคลส์กีด้านทักษะ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างล่เปลี่ยนกับล่เปลี่ยน และล่เปลี่ยนกับเวลา

ข้อล่	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การเดาตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			ผลล่
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/1	1/1	.83
2	1/2	1/2	1/1	.66
3	1/2	1/1	1/2	.66
4	1/2	1/2	1/3	.44
5	1/2	1/2	1/2	.5
6	1/2	1/2	1/2	.5
7	1/3	1/2	1/1	.61
8	1/2	1/2	1/2	.5
9	1/2	1/2	1/1	.66
10	1/2	1/2	1/1	.66

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + K S_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.02$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .117$$

$$\therefore D = 6.02 + (1.5 \times .12)$$

$$= 6.20$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ตาราง 23 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขึ้นตัวของนักเรียนตามเทคนิคของดี เดลล์กีด้านทักษะ

การคำนวณ

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/1	.66
2	1/2	1/2	1/2	.5
3	1/2	1/2	1/3	.44
4	1/1	1/1	1/1	1
5	1/2	1/2	1/3	.44
6	1/2	1/1	1/3	.61
7	1/2	1/2	1/2	.5
8	1/2	1/1	1/2	.66
9	1/1	1/2	1/2	.66
10	1/2	1/2	1/1	.66

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + K_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.13$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .165$$

$$\therefore D = 6.13 + (1.5 \times .17)$$

$$= 6.38$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ตาราง 24 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน ตามเทคนิคของนิเดิลส์ทางด้านทักษะ

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/1	1/4	.58
2	1/2	1/1	1/4	.58
3	1/2	1/2	1/3	.44
4	1/2	1/1	1/2	.66
5	1/2	1/2	1/5	.4
6	1/2	1/2	1/3	.44
7	1/2	1/2	1/2	.5
8	1/2	1/2	1/4	.42
9	1/2	1/1	1/4	.53
10	1/2	1/2	1/2	.5

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + K S_{FD}$$

$$M_{FD} = 5.1$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .09$$

$$\therefore D = 5.1 + (1.5 \times .09)$$

$$= 5.23$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 5 คะแนน

ตาราง 25 แสดงการหารูตตัดจากกลุ่มบรรณภาพชั้นต่ำของนักเรียน ตามเทคนิคของนิเตลส์กีด้านทักษะ
การจัดสมมุติฐาน

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			ผลสืบ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/4	.42
2	1/3	1/2	1/4	.36
3	1/3	1/2	1/2	.44
4	1/3	1/2	1/4	.36
5	1/3	1/1	1/1	.78
6	1/2	1/2	1/1	.66
7	1/3	1/1	1/2	.61
8	1/3	1/2	1/2	.44
9	1/2	1/2	1/3	.44
10	1/2	1/2	1/3	.44

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + KS_{FD}$$

$$M_{FD} = 4.95$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .14$$

$$\therefore D = 4.95 + (1.5 \times .14) \\ = 5.16$$

คะแนนรูตตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 5 คะแนน

ตาราง 26 แสดงการหาจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน ตามเทคนิคของนิเตลส์ทางด้านทักษะการทดลอง

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การเดาตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/1	.66
2	1/2	1/2	1/2	.5
3	1/1	1/1	1/1	1
4	1/2	1/1	1/1	.83
5	1/2	1/2	1/3	.44
6	1/2	1/2	1/2	.5
7	1/3	1/2	1/2	.44
8	1/2	1/1	1/2	.66
9	1/2	1/2	1/1	.66
10	1/2	1/1	1/2	.66

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + KS_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.35$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .18$$

$$\begin{aligned} \therefore D &= 6.35 + (1.5 \times .18) \\ &= 6.62 \end{aligned}$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 7 คะแนน

ตาราง 27 แสดงการหาราคาค่าจากสัมรรถภาพขั้นต่ำของนักเรียน ตามเทคนิคของนิเตลส์กีตันท์กษ๓
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ข้อสอบ	ผลการพิจารณาความน่าจะเป็นใน การตอบถูกจากผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1/2	1/2	1/3	.44
2	1/2	1/2	1/3	.44
3	1/2	1/1	1/1	.83
4	1/1	1/2	1/2	.66
5	1/2	1/1	1/2	.66
6	1/2	1/1	1/2	.66
7	1/2	1/2	1/4	.42
8	1/2	1/2	1/1	.66
9	1/2	1/1	1/2	.66
10	1/2	1/2	1/1	.66

$$\text{สูตร } D = M_{FD} + K S_{FD}$$

$$M_{FD} = 6.09$$

$$K = 1.5$$

$$S_{FD} = .13$$

$$\therefore D = 6.09 + (1.5 \times .13)$$

$$= 6.28$$

คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเท่ากับ 6 คะแนน

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 28. แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 9 ฉบับ จากการทดสอบกับ
นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (กลุ่ม Tryout)

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	P_{11}	P_{12}	ความเชื่อมั่น $B (P_o)$
1. ทักษะการสังเกต	10	6	.56	.07	.77
2. ทักษะการวัด	10	6	.61	.41	.73
3. ทักษะการจำแนกประเภท	10	6	.23	.29	.68
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา	10	6	.07	.75	.90
5. ทักษะการคำนวณ	10	6	.03	.84	.93
6. ทักษะการตีความและสื่อ ความหมายข้อมูล	10	5	.41	.25	.80
7. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	10	5	.28	.39	.80
8. ทักษะการทดลอง	10	7	.2	.36	.72
9. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	10	6	.29	.35	.78

ตาราง 29. แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทั้ง 9 ฉบับ จากการทดสอบกับ
นักเรียนกลุ่มตัวอย่างภายหลังการทดลองสอน

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวน ข้อสอบ	คะแนน เกณฑ์	P_{11}	P_{12}	ความเชื่อมั่น B (P_0)
1. ทักษะการสังเกต	10	6	.43	.14	.73
2. ทักษะการวัด	10	6	.03	.58	.76
3. ทักษะการจำแนกประเภท	10	6	.07	.64	.84
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ ระหว่างสปีลกับสปีล และ สปีลกับเวลา	10	6	.13	.49	.76
5. ทักษะการคำนวณ	10	6	0	.92	.96
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมาย	10	5	.33	.24	.73
7. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน	10	5	.14	.53	.81
8. ทักษะการทดลอง	10	7	.11	.66	.87
9. ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป	10	6	.18	.6	.86

ภาคผนวก ข.

- ตัวอย่างแผนการล่อนแบบใช้เกม
- เกมการล่อนและอุปกรณ์ประกอบเกม
- ตัวอย่างแผนการล่อนแบบปฏิบัติการทดลอง

ตัวอย่างแผนการล่อนแบบใช้เกม

แผนการสอนวิชา ว. 101 กลุ่มทดลอง

คาบที่ 1 - 2 เรื่องการสังเกต

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด การสังเกตเป็นการค้นหาข้อมูล หรือความจริงเดียว โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ซึ่งไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บรรยายลักษณะของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้อย่างละเอียด
2. บอกสมบัติของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้ถูกต้อง
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้ถูกต้อง
4. บันทึกผลการสังเกตได้ถูกต้อง

เนื้อหา การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกันเข้าไปสัมผัสโดยตรง เพื่อที่จะหารายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

กิจกรรมการเรียนการสอน

กลุ่มทดลอง สอนแบบใช้เกม ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นสร้างสถานการณ์

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามที่เกี่ยวกับสถานการณ์ภายในห้องเรียน เช่น ในห้องเรียนมีอะไรบ้าง หรือมีอะไรแปลกใหม่ในห้องเรียน ศัพท์ต่าง ๆ จะนำเข้าสู่บทเรียน

1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด สังสัย ว่าคำตอบต่าง ๆ ของนักเรียนเกิดจากอะไร นักเรียนรู้ได้อย่างไร

1.3 นำคำตอบของนักเรียนมาสนทนาเพื่อมุ่งเข้าสู่ปัญหา เรื่องการสังเกตวัตถุคืออะไร เรามีวิธีการสังเกตอย่างไร

1.4 แนะนำการศึกษาหาข้อมูลโดยใช้ เกมสังเกต โดยจัดแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน และให้แต่ละกลุ่มแข่งขันกันเป็นคู่ ๆ ซึ่งจะได้คู่แข่งขันทั้งหมด 5 คู่ นักเรียนที่เหลืออีก 5 คน จะเป็นหน่วยบริการซึ่งทำหน้าที่สังเกตการณ์ และบริการต่าง ๆ

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตามกติกาและการเล่น เกมสังเกต ซึ่งมีวิธีใช้เกมดังต่อไปนี้

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 20 นาที

- อุปกรณ์
1. เกียนโยกลุ่มละ 2 แท่ง
 2. ไม้อัดกลุ่มละ 1 ก่อ่ง
 3. ตารางเกมตอนที่ 1. ตอนที่ 2. ตารางบันทึกผล ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนจับคู่แข่งขันกันเป็นคู่ ๆ เกมนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1.

1. ให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเกียนโยก่อนจุดมาสังเกตอย่างละเอียด แล้วบันทึกผลการสังเกตให้ได้หากที่สังเกตภายในเวลา 5 นาที

2. ให้กลุ่มคู่แข่งขันจับฉลากเพื่อเลือกเล่นเกมก่อนหลัง

3. กลุ่มที่เลือกได้เล่นก่อน จะเป็นผู้เลือกหมายเลขในตารางเกม ซึ่งเป็นบัตร ด้านหน้าเป็นคะแนน ด้านหลังเป็นคำตอบ ถ้าเลือกเปิดบัตรใดแล้ว มีคำตอบตรงกับคำตอบที่บันทึกไว้ของกลุ่มใดก็ตาม กลุ่มนั้นก็จะได้คะแนนตามที่กำหนดไว้ นำคะแนนมาบันทึกไว้ในตารางบันทึกคะแนน

4. สลับให้อีกกลุ่มหนึ่งเล่นเช่นเดียวกัน แข่งขันกันไปจนกระทั่งเปิดบัตรในตาราง 1 หมدทุกบัตร

5. รวมคะแนนของแต่ละกลุ่มสะสมไว้รวมกับตอนที่ 2.

ตอนที่ 2.

1. ให้นักเรียนนำเทียนไขมาจุดไฟ สังเกตอย่างละเอียดแล้วบันทึกผลภายในเวลา 5 นาที
2. เล่นเกมเช่นเดียวกับตอนที่ 1.
3. นำคะแนนทั้ง 2 ตอนมารวมกัน กลุ่มใดมีคะแนนรวมสูงที่สุด จะเป็นกลุ่มชนะ ถ้ามีคะแนนเท่ากันจะจับคู่แข่งขันกันต่อไปเพื่อหาทีมชนะเลิศ
4. ให้กลุ่มชนะเลิศนำคำตอบไปเขียนบนกระดาน เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

3. ขั้นสรุปผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล

3.1 ชักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา ข้อสงสัยที่ต้องการหาคำตอบ โดยนำผลจากการศึกษาด้วยเกมมาสนทนา

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลของบนกระดาน เพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้เรื่องการสังเกต และให้นักเรียนนำความรู้นี้ไปใช้สังเกตสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3.3 ครูเน้นเกี่ยวกับการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสทางตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง โดยตั้งคำถามเกี่ยวกับการสังเกตวัตถุอื่น ๆ เช่น มะนาว แจกันดอกไม้ นาฬิกาปลุก กรอบรูป ลิปสติก กระดุม น้ำหอม ต่างหับไหม ลูกกวาด (ครูตั้งสิ่งเหล่านี้มาให้นักเรียนฝึกการสังเกตด้วย ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง)

3.4 ครูให้นักเรียนบรรยายรูปภาพประเพณีสงกรานต์ แล้วระบุว่าข้อความใดควรเป็นเรื่องเกี่ยวกับการสังเกต และข้อความใดที่ไม่ใช่การสังเกต

3.5 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของการสังเกต

สื่อการเรียนการสอน

1. เทียนไข
2. ไม้ขีด
3. ตารางเกม ตารางบันทึกผล ตารางบันทึกคะแนน
4. ของจริง ได้แก่ มะนาว ลูกกวาด แกร์กันตอกไม้ กรอบรูป นาฬิกาปลุก
กระดุม ต่างหูเข็ม น้าหอม ลิปสติค
5. ภาพประเพณีสงกรานต์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน
 2. ตรวจคำตอบในตารางบันทึกผลของนักเรียน
-

ตัวอย่างตารางเกมสังเกต

ตอนที่ 1

ด้านหน้า

100 คะแนน	50 คะแนน
90 คะแนน	40 คะแนน
80 คะแนน	30 คะแนน
70 คะแนน	20 คะแนน
60 คะแนน	10 คะแนน

ด้านหลัง

เนื้อเทียนหุ้มไส้เทียน	เนื้อเทียนละเอียด
ไส้เทียนยาว 1 เซนติเมตร	เทียนมีรูปทรงกระบอก
ความยาวของเทียนคงที่	เทียนมีกลิ่น
เทียนมีผิวมันเรียบ	ไส้เทียนสีขาว
ไส้เทียนทำด้วยเชือก	เนื้อเทียนสีขาวขุ่น

หมายเหตุ ค่าตอบในตารางเกมได้มาจากการสุ่มหาคำตอบจากนักเรียนมาก่อน คำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบน้อยจะตั้งคะแนนไว้สูง และคำตอบที่นักเรียนตอบมากจะตั้งคะแนนไว้ต่ำ

ตอนที่ 2

ด้านหน้า

100 คะแนน	50 คะแนน
90 คะแนน	40 คะแนน
80 คะแนน	30 คะแนน
70 คะแนน	20 คะแนน
60 คะแนน	10 คะแนน

ด้านหลัง

ในเวลา 4 นาทีเขียนไฮกลาย 1 เซ็นติเมตร	เนื้อเขียนลายเข้มเหลว
เปลวเขียนไฮให้แสงสว่าง	เปลวเขียนมีสีเหลือง ส้ม ฟ้ำ
รอบเปลวเขียนมีควันดำ	เปลวเขียนไม่อยู่นิ่ง
เปลวเขียนให้ความร้อน	เขียนไฮจะสั้นลง
น้ำตาเขียนเมื่อแห้งจะเป็นเม็ด	ไล่เขียนไฮจะไหม้มีสีดำ

เกมการเล่นและอุปกรณ์ประกอบเกม

เกมการเล่น

1. เกมสังเกต (ครูรายละเอียดในแผนการสอน)
2. เกมคาดคะเน
3. เกมจับคู่
4. เกมช่วยกันคิด
5. เกมขึ้นบันได
6. เกมเลี้ยงท้าย
7. เกมต่อเติม
8. เกมหมากออส
9. เกมซ่อนหา
10. เกมประตูดวง

เกมคาดคะเน

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการดับของเทียนไขว่ามีความสัมพันธ์กับรูปร่าง และขนาดของสิ่งกีดขวาง
2. ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้
3. จัดประเภทของสิ่งกีดขวางที่ทำให้เทียนไขดับได้
4. บอกความสัมพันธ์ของรูปร่างกับทิศทางลมได้

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 30 นาที

อุปกรณ์

1. เทียนไขกลุ่มละ 2 แท่ง
2. ไม้ขีดกลุ่มละ 1 กล่อง
3. วัตถุที่มีรูปร่าง     และมีขนาดต่างกันกลุ่มละ 1 ชุด
4. ตารางเกมคาดคะเน, ตารางบันทึกผล ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น สับคู่แข่งขันกันระหว่าง 2 กลุ่ม โดยจับฉลากเพื่อหาทีมที่จะได้เล่นก่อนหลัง แล้วปฏิบัติดังนี้

1. ให้แต่ละกลุ่มพิจารณารูปทรงต่าง ๆ เมื่อเป่าเทียนผ่านรูปทรงแล้วจะทำให้เทียนเป็นอย่างไร คาดคะเนคำตอบแล้วบันทึกไว้ก่อนที่จะเล่นเกมต่อไป

2. กลุ่มที่จับฉลากได้เล่นเกมก่อนเป็นฝ่ายเลือกวัตถุที่คาดคะเนไว้ว่า เป่าเทียนผ่านแล้วจะดับทุกครั้ง หรือไม่ดับทุกครั้ง หรือดับเป็นบางครั้ง แล้วเลือกหมายเลขในตารางเกมทีลิดว่า เป็นคำตอบของวัตถุนั้น ๆ

3. เมื่อเปิดตารางได้คำตอบแล้ว ต้องนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบจริง โดยนำวัตถุนั้นมาวางไว้หน้าเทียนทำ 4 เซนติเมตร แล้วเป่าอย่างแรงให้ปากอยู่ระดับเดียวกับเปลวเทียน สังเกตดูผล ทำซ้ำอีกครั้ง ถ้าได้ผลตรงกับการคาดคะเนในตารางบันทึก (ซึ่งต้องตรงกันทั้ง 3 อย่าง) กลุ่มผู้เล่นจะได้คะแนน 100 คะแนน ถ้าไม่ตรงกันจะได้ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้ในตารางบันทึกคะแนน

4. สลับให้อีกกลุ่มหนึ่งเล่นเช่นเดียวกัน แข่งขันกันไปจนกระทั่งวัตถุทั้ง 4 รูป และ 2 ขนาดจะหมด

5. นำคะแนนของแต่ละกลุ่มที่สะสมไว้ทั้งสองตอนมารวมกัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ

6. ให้กลุ่มชนะเลิศนำคำตอบไปเขียนบนกระดาน เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

ตัวอย่าง ตารางเกมคาดคะเน

ด้านหน้า

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15

ด้านหลัง

ทุกครั้ง	ไม่ตอบ	บางครั้ง	ไม่ตอบ	ทุกครั้ง
ไม่ตอบ	บางครั้ง	ไม่ตอบ	ทุกครั้ง	บางครั้ง
ไม่ตอบ	บางครั้ง	ไม่ตอบ	ทุกครั้ง	บางครั้ง

หมายเหตุ ถ้ามีวัตถุจำนวนมาก ตารางเกมนี้อาจเพิ่มหมายเลขให้มากขึ้น

เกม สับตุ๋

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทางตาสังเกตภาพ จำแนกภาพ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. จำแนกประเภทของภาพได้ถูกต้อง
2. เลือกใช้เครื่องมือในการวัดได้ถูกต้องเหมาะสม
3. บอกความจำเป็นในการใช้เครื่องมือช่วยในการมองเห็น
4. บอกได้ว่าประสาทสัมผัสทางตาเชื่อถือได้ไม่เสมอไป

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 20 นาที

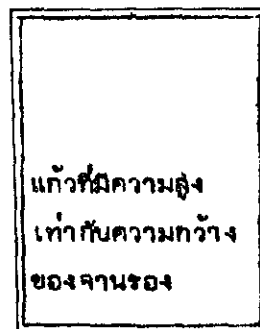
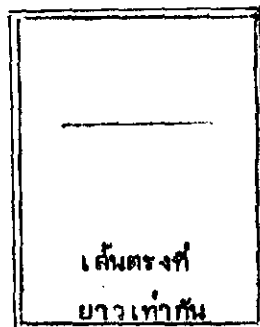
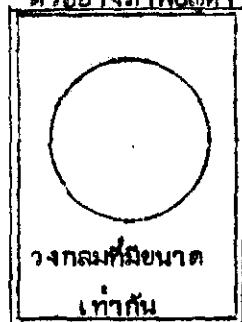
- อุปกรณ์
1. ภาพและคำสิ่งแบบต่าง ๆ ประกอบด้วยภาพปัญหาและภาพในกองกลาง
 2. ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น

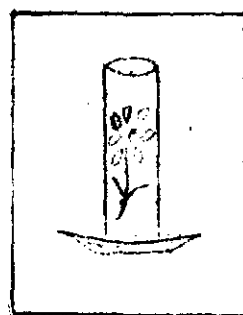
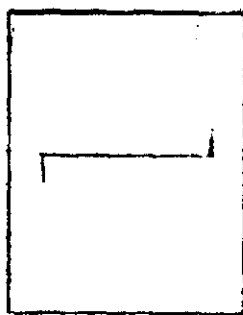
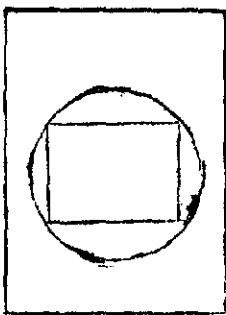
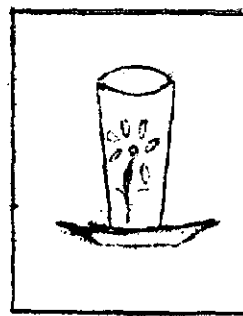
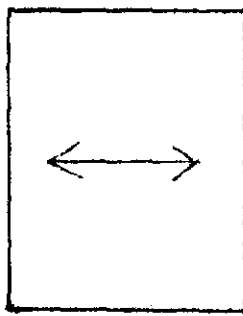
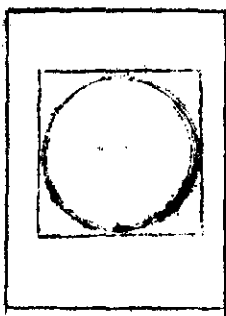
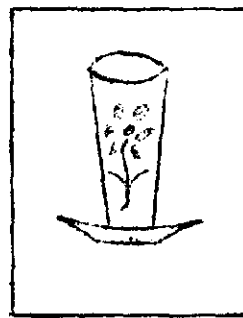
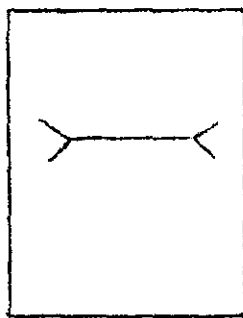
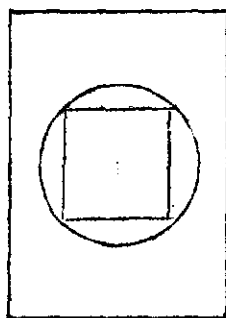
1. ให้นักเรียนสับตุ๋แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม
2. แจกภาพปัญหาให้แต่ละกลุ่ม ๆ ละ 10 ภาพเหมือนกันทุกกลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกหาคู่ของภาพแต่ละภาพ (ระหว่างภาพปัญหากับภาพในกองกลาง) ถ้ากลุ่มใดเลือกสับตุ๋ได้ครบให้ชูมือขึ้น เพื่อบุติการเลือกสับตุ๋
3. ให้นักเรียนนำภาพที่สับตุ๋มาตรวจโดยใช้เครื่องมือวัด เพื่อความถูกต้อง ถ้ากลุ่มใดสับตุ๋ได้ตรงกันจะได้คะแนนภาพละ 100 คะแนน
4. สละคะแนนของแต่ละกลุ่มไว้รวมกันเมื่อจบเกม ถ้ากลุ่มใดมีคะแนนรวมมากที่สุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสาเหตุที่สับตุ๋คลาดเคลื่อน และช่วยกันสรุปผลที่ได้ต่อไป

ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบเกม

ตัวอย่างภาพปัญหา



ตัวอย่างภาพในกองกลาง



หมายเหตุ ภาพในกองกลางจะมีขนาดเท่ากับภาพปัญหาเพียงภาพเดียวเท่านั้น

เกมช่วยกันคิด

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกได้ว่า กายสัมผัสไม่สามารถวัดระดับความร้อนเป็นได้แน่นอน
2. บอกได้ว่า กายสัมผัสไม่มีความรู้สึกไวพอที่จะแยกสิ่งที่ยร้อน และเป็นได้ เมื่อสัมผัสต่อเนื่องกัน
3. บอกชื่อเครื่องมืออื่น ๆ ที่ช่วยวัดระดับความร้อนแทนกายสัมผัสได้ถูกต้อง
4. ทดลองตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 20 นาที

- อุปกรณ์
1. อ่างใส่น้ำร้อน อ่างใส่น้ำเย็น อ่างใส่น้ำอุณหภูมิของห้อง (น้ำธรรมดา)
 2. ดินสอปลายแหลมพอควรกลุ่มละ 2 แท่ง
 3. มะนาวกลมผลเล็ก กลุ่มละ 1 ผล
 4. ตารางเกมช่วยกันคิด ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม โดยช่วยกันคิดกันคว้า และใช้อุปกรณ์
การเล่นจริงเพื่อหาคำตอบ ให้นักเรียนใช้เวลาในการหาคำตอบ 10 นาที แล้วนำคำตอบมาบันทึก
ไว้ในตารางบันทึกผล

คำถาม

1. เมื่อเอามือซ้ายจุ่มในน้ำร้อน มือขวาจุ่มในน้ำเย็น แล้วเอามือทั้งสองจุ่มลงไปใต้น้ำ
ธรรมดาพร้อมกัน จะรู้สึกอย่างไร
2. ถ้าปิดตาแล้วให้เพื่อนเอามือสลับปลายแหลมจุ่มจากปลายนิ้วด้านหลังมือ ตั้งแต่ส่วนที่ติด
กับเล็บจนถึงโคนนิ้ว ใช้แรงจุ่มเท่า ๆ กัน ผลจากการสังเกต ส่วนใดจะมีความรู้สึกมากที่สุด
3. ถ้าปิดตาแล้วให้เพื่อนเอารัตูลอยปลายแหลมจุ่มที่ท้ายทอย นักเรียนคิดว่ากายสัมผัส
จะบอกชนิดของวัตถุได้หรือไม่
4. นามะนาวมาวางบนฝ่ามือข้างหนึ่ง แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่ง โดยใช้นิ้วชี้ และ
นิ้วกลางคลึงมะนาวกลิ้งไปมา จะรู้สึกอย่างไร

การเล่นเกม

1. เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้กลุ่มคู่แข่งยื่น นำคำตอบมาตรวจจากตาราง
เกมที่มีค่า เฉลยปิดไว้ด้านหลัง
2. ให้แต่ละคู่แข่งกัน โดยผลัดกันถามและเลือกหาคำตอบ โดยเปิดจากตารางเกม
ถ้าเปิดคำตอบได้ตรงกับคำถามข้อนั้น ๆ กลุ่มผู้เปิดจะได้คะแนนข้อละ 100 คะแนน ถ้าไม่ตรงจะ
ไม่ได้คะแนน แล้วรีบปิดคำตอบไว้เช่นเดิม
3. สลับกันถามและเลือกหาคำตอบจนหมดทุกข้อ แล้วนำคะแนนของแต่ละกลุ่มมารวมกัน
4. กลุ่มใดได้คะแนนรวมมากที่สุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสาเหตุที่กายสัมผัสมีความรู้สึกผิดไปจากความจริง
เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

ตัวอย่าง ตาราง เกษเช่วยกับคิด

คำถาม

เมื่อเอามือซ้ายลู่มิ้วร้อน มือขวาลู่มิ้วเย็น แล้วนำทั้งสอง
มือนำลู่มิ้วในน้ำอุณหภูมิของห้องจะรู้สึกอย่างไร

ถ้าปิดตาแล้วให้เพื่อนเอาดินสอปลายแหลมลู่มิ้วจากปลายนิ้ว
ด้านหลังมือ ตั้งแต่มิ้วที่ติดกับเส้นจนถึงโคนนิ้ว ไข่มิ้วลู่มิ้วเท่า ๆ
กัน นึกคิดว่าส่วนใดมีความรู้สึกมากที่สุด

ถ้าปิดตาแล้วให้เพื่อนเอาวัตถุปลายแหลมลู่มิ้วที่ท้ายทอย
นึกคิดว่ากายสัมผัสส่วนใดของวัตถุได้หรือ

นำม้วนมาวางบนฝ่ามือข้างหนึ่ง ไข่มิ้วอีกข้างหนึ่งโดยใช้
ส่วนนิ้วชี้และนิ้วกลางคลึงม้วนวกกลับไปมาจะรู้สึกอย่างไร

คำตอบ

ตอบ

กายสัมผัสส่วนใดของวัตถุได้ไม่แน่นอน

บริเวณที่อยู่มากกับเส้นบอกความรู้สึกได้ดีกว่า

เสียใจด้วย

มือซ้ายจะรู้สึกเย็นลง มือขวาจะรู้สึกร้อนขึ้น

เสียใจด้วย

รู้สึกเหมือนมีมะนาว 2 ลูกกลิ้งไปมา

หมายเหตุ คำตอบจะคว่าเอาไว้ให้เลือกตอบ

เกมยื่นบันได

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. จำแนกประเภทอาหารตามรส ชนิด ขนาด ฤดูของผลไม้ได้ถูกต้อง
2. จำแนกประเภทโดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองกำหนดได้ถูกต้อง
3. บอกได้ว่า ถ้าลิ้นชิมอาหารรสเปรี้ยว หวาน ต่อเนื่องกัน จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ผิดพลาดได้
4. ตั้งสมมุติฐานได้ว่า ประสาทสัมผัสทางลิ้นเชื่อถือได้ไม่เสมอไป
5. ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานได้ถูกต้อง

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 30 นาที

- อุปกรณ์
1. ผลไม้ชนิดต่าง ๆ ตามฤดูกาลให้รสเปรี้ยว หวาน มัน สด การทดลอง
ครั้งนี้ใช้ ส้ม ฝรั่ง สับปะรด มะม่วงดิบ เงาะ มันแกว
 2. ขนมหวาน 1 อย่างได้แก่ ผือกหวาน
 3. ผ้าเช็ดหน้าปิดตา กลุ่มละ 1 ผืน
 4. ตารางเกมยื่นบันได, ตารางกำหนดคะแนนของอาหารแต่ละชนิด ตาราง
บันทึกผล

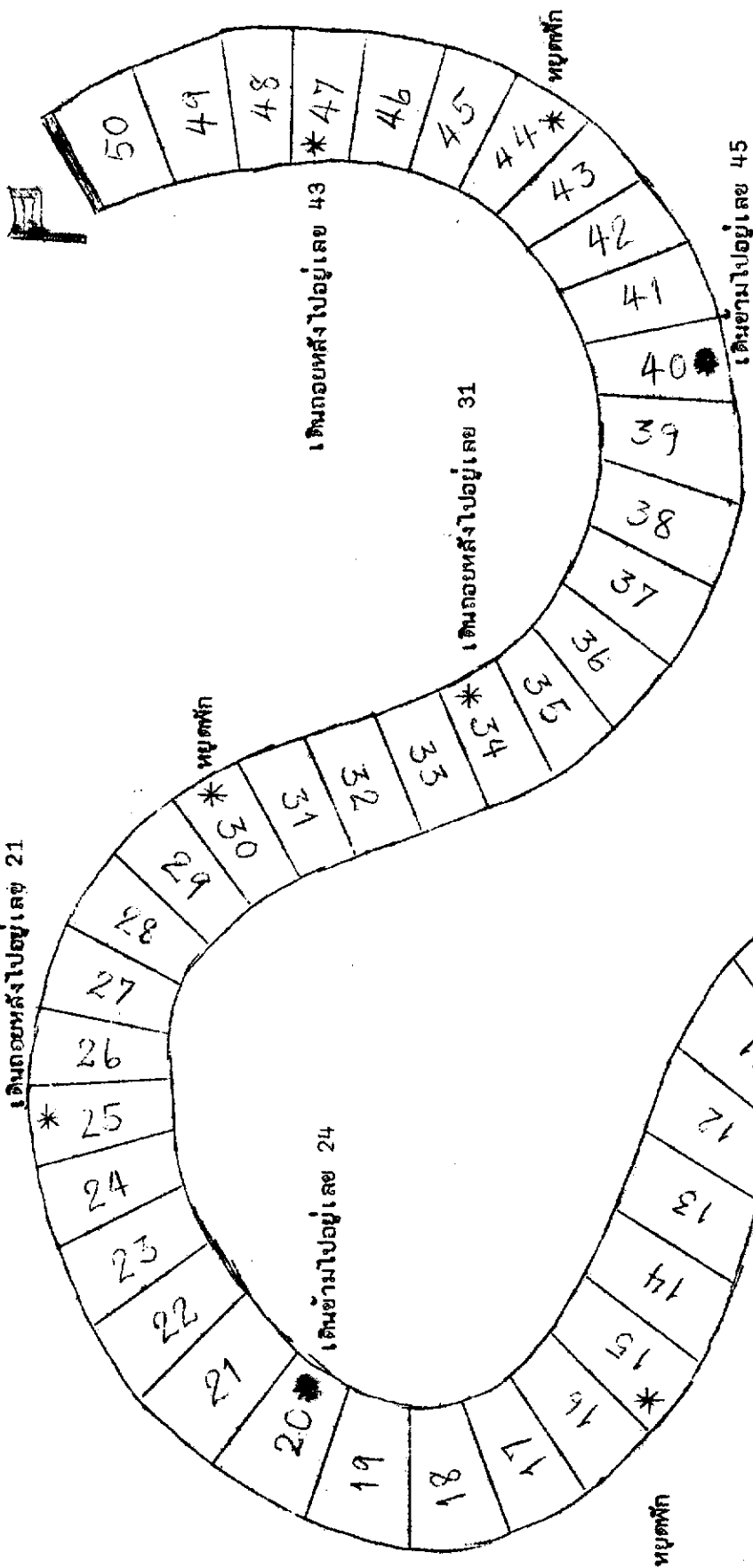
กติกาและการเล่น

1. จับคู่แข่งขันกันระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มเลือกผู้แทนทำหน้าที่เป็นผู้ป้อน 1 คน ผู้ชิม 1 คน และเป็นผู้ควบคุมตารางกำหนดคะแนน 1 คน ที่เหลือเป็นผู้เดินแต้มตามตารางเกม
2. ใช้ผ้าปิดตาผู้ชิมของแต่ละกลุ่ม นำอาหารมาให้ชิมโดยให้ผู้ป้อนส่งสับกลุ่มกัน ขณะชิมจะต้องเอามือปิดจมูกด้วย
3. ให้ผู้ชิมบอกชื่ออาหารนั้น ๆ ถ้าบอกชื่ออาหารถูกต้องคะแนนตามที่กำหนดไว้ นำแต้มที่ได้มาเดินขึ้นบันไดในตารางเกม
4. ป้อนและชิมสลับกันไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะขึ้นบันไดเกมถึงจุดหมาย
5. กลุ่มใดเดินขึ้นบันไดถึงจุดหมายก่อนจะเป็นกลุ่มชนะ
6. นำกลุ่มชนะ แต่ละคู่มาแข่งขันกันต่อไปเพื่อหาทีมชนะเลิศ
7. ให้ฝึกเขียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสาเหตุที่ลิ้นสัมผัสรสชาติอาหารคลาดเคลื่อน เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

หมายเหตุ ต้องไม่ให้ผู้ชิมเห็นอาหารที่ใช้ในการเล่นเกม

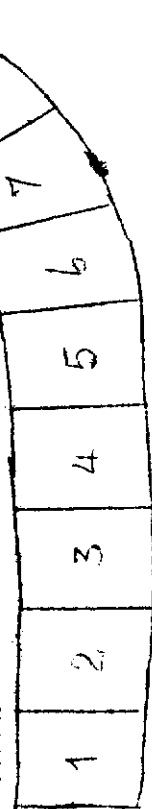
ตัวอย่างตารางเกมนี้ไม่ได้

เดินถอยหลังไปอยู่เลข 21



เดินถอยหลังไปอยู่เลข 14

● เริ่มต้น



เกมเสี่ยงทาย

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับขนาดของวัตถุได้
2. บอกได้ว่า คนล่าตาสั้น และล่าตายาวจะมองเห็นแตกต่างจากคนล่าตาปกติ
3. สรุปลักษณะของคนล่าตาผิดปกติได้ถูกต้อง
4. บันทึกผลในรูปของตาราง และกราฟได้ถูกต้อง
5. อ่านและแปลผลจากตาราง, กราฟ ได้ถูกต้อง

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 40 นาที

- อุปกรณ์
1. แผนกระดาษแข็งสีขาวขนาด 10×8 เซนติเมตร มีอักษรขนาดสูง 1.5 เซนติเมตร
 2. ตารางเกมเสี่ยงทาย

กติกาและการเล่น จับคู่แข่งขันระหว่าง 2 กลุ่ม และปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำเครื่องหมายบอกระยะบนพื้นห้อง ชีตเส้นเป็นระยะ ตั้งแต่ 1 - 8 เมตร และช่องห่าง 50 เซนติเมตร

2. ผู้แข่งขันจะยืนอยู่ที่จุด 1 เมตร แล้วอ่านแผ่นอักษร ค ค ต , ก ถ ภ
ที่กลุ่มตรงข้ามเป็นผู้ถือตรงหน้าในระดับสายตา แล้วถอยหลังไปเรื่อย ๆ จนถึงเส้นระยะ 8 เมตร
3. ผู้ถืออักษรจะสลับอักษรเสมอ และควรสลับอักษรที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเป็นพวก ๆ
4. สลับกันเล่นระหว่าง 2 กลุ่ม จนครบทุกคน
5. สืบด้วยการมองเห็นได้ไกลที่สุดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
6. เลือกผู้แทนกลุ่มตามลำดับการมาเห็นมาเล่นเกม แข่งทายแข่งกัน (คล้ายเกม

พลิกมือ) ปฏิบัติดังนี้.-

6.1 เลือกเปิดเกมแถวแรกก่อน แล้วเสียงทายเลขตัวต่อไปว่า "มากกว่า" หรือ "น้อยกว่า" โดยให้หาคำประกอบ "มากกว่า" ชูหัวแม่มือทั้งสองขึ้น "น้อยกว่า" คว่ำหัวแม่มือลง ถ้าเสียงทายเลขตัวต่อไปได้ถูกต้อง ให้เล่นเสียงทายต่อไป

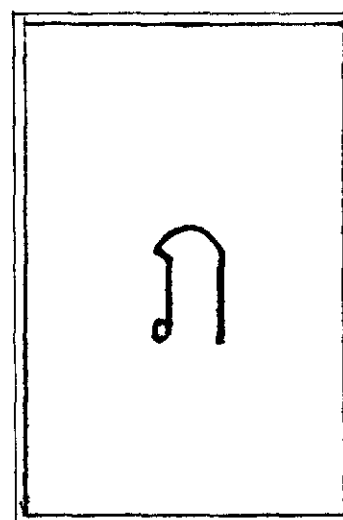
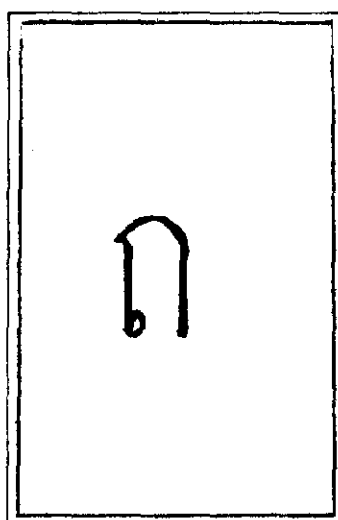
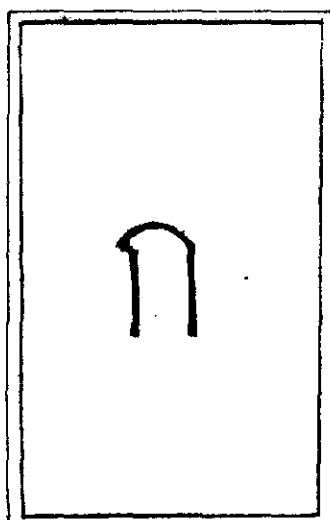
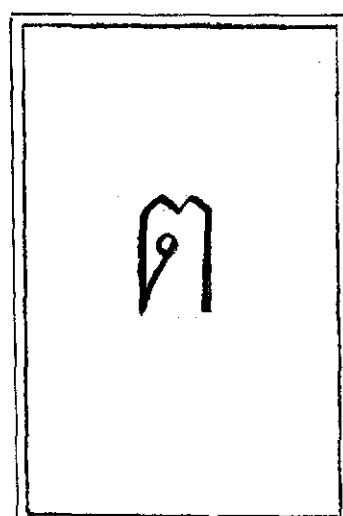
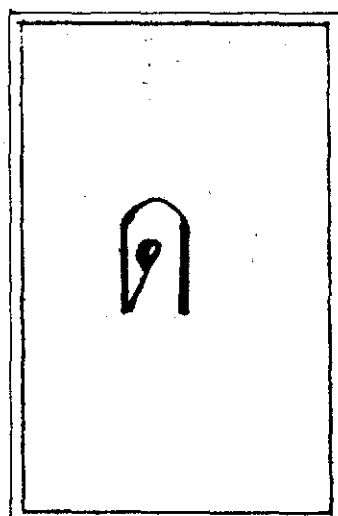
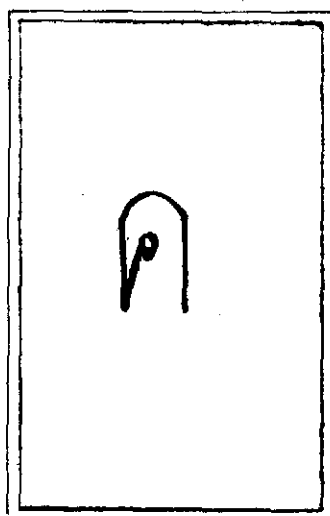
6.2 เสียงทายเปิดวงกลมในแนวเดียวกันไปเรื่อย ๆ จนครบทุกวง หรืออาจตอบผิดก่อนเปิดหมดทุกวงกลม ซึ่งยุติการเล่น

6.3 สลับให้กลุ่มต่อไปเลือกเสียงทายเปิดวงกลม จนครบทุกกลุ่ม

6.4 รวมคะแนน ผู้ที่เปิดวงกลมได้ครบทุกวงจะเป็นผู้ชนะเลิศ ถ้ามีหลายกลุ่มต้องแข่งขันกันต่อไป

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการอ่านอักษรมาจดลงบนกราฟ และอ่านตาราง การมองเห็น การได้ยิน ของคนเป็นส่วนใหญ่ในวัยต่าง ๆ กัน

ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบเกม



หมายเหตุ แผ่นอักษรมีขนาด 8 x 10 เซนติเมตร ตัวอักษรสูง 1.5 เซนติเมตร

ตัวอย่างตารางเกมเลี้ยงกาย

แถวที่				
1				
2				
3				
4				
5				

หมายเหตุ ควรมีจำนวนแถวให้เท่าจำนวนกลุ่ม ในตัวกลมจะมีตัวเลขสลับกันวนน้อย แต่ละแถวไม่เหมือนกัน

เกมต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ - เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ได้
2. ใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
3. อ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ได้ถูกต้อง
4. หาความสัมพันธ์ในการกะประมาณระยะขณะต่อภาพ
5. คำนวณค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ถูกต้อง

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 35 นาที

- อุปกรณ์
1. เทอร์โมมิเตอร์ กลุ่มละ 2 อัน
 2. น้ำร้อน, น้ำเย็น, น้ำธรรมดา
 3. ภาพชุดต่อเนื่องกลุ่มละ 1 ชุด
 4. ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น ให้นักเรียนทุกกลุ่มปฏิบัติตามดังนี้

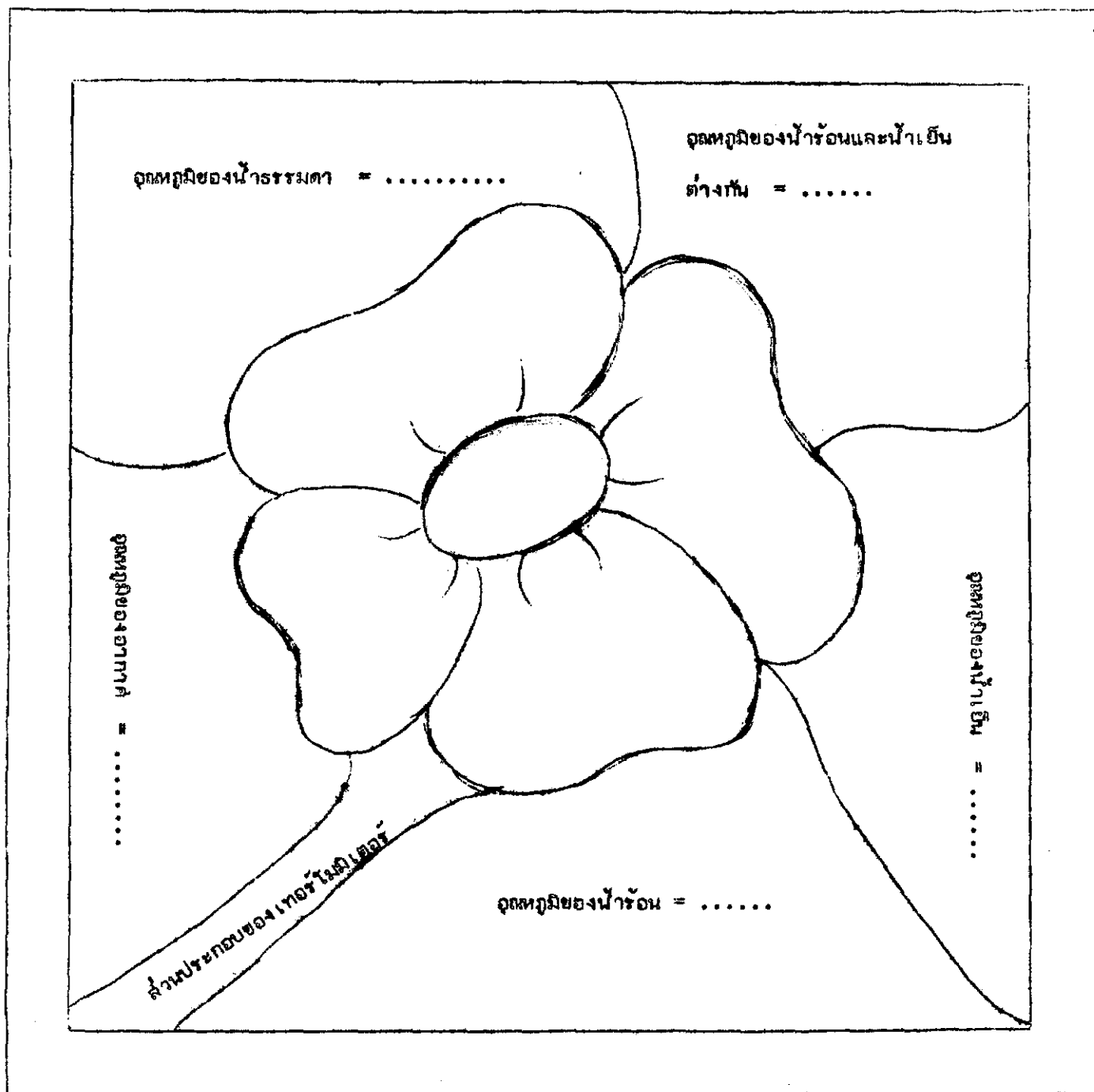
1. ให้ชุดภาพต่อเนื่องกลุ่มละ 1 ชุด แล้วช่วยกันต่อภาพนั้นให้เสร็จสมบูรณ์แบบอย่างรวดเร็ว
2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงไปในส่วนส่วนของภาพทุกชิ้น โดยปฏิบัติตามดังนี้
 - 2.1 ศึกษาส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ แล้วนำไปตอบในส่วนส่วนของภาพ

2.2 ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดสิ่งต่าง ๆ ตามคำถามในเกม คือ วัดอุณหภูมิของน้ำ ธรรมดา น้ำร้อน, น้ำเย็น และอุณหภูมิของอากาศ

3. กลุ่มใดที่เล่นเกมต่อเนื่องเสร็จก่อน และได้ผลตรงตามค่าเฉลยมากที่สุด กลุ่มนั้น จะเป็นผู้ชนะ

4. ให้กลุ่มชนะเลือกนำคำตอบไปเขียนบนกระดาน เพื่อการสรุปผลก็ได้ต่อไป

ตัวอย่างจุดประสงค์ประกอบเกม



เกมหมากฮอส

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บอกลักษณะของสิ่งเล็ก ๆ โดยมองเห็นด้วยตาเปล่าได้
2. เปรียบเทียบของเล็ก ๆ โดยใช้แว่นขยายกับการมองด้วยตาเปล่า
3. บอกชื่อเครื่องมือที่ช่วยที่ช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทางตาได้ดีกว่าแว่นขยาย

ได้ถูกต้อง

4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
5. ใช้ไหวพริบและการคำนวณทิศทางเดินของเกมหมากฮอส

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 20 นาที

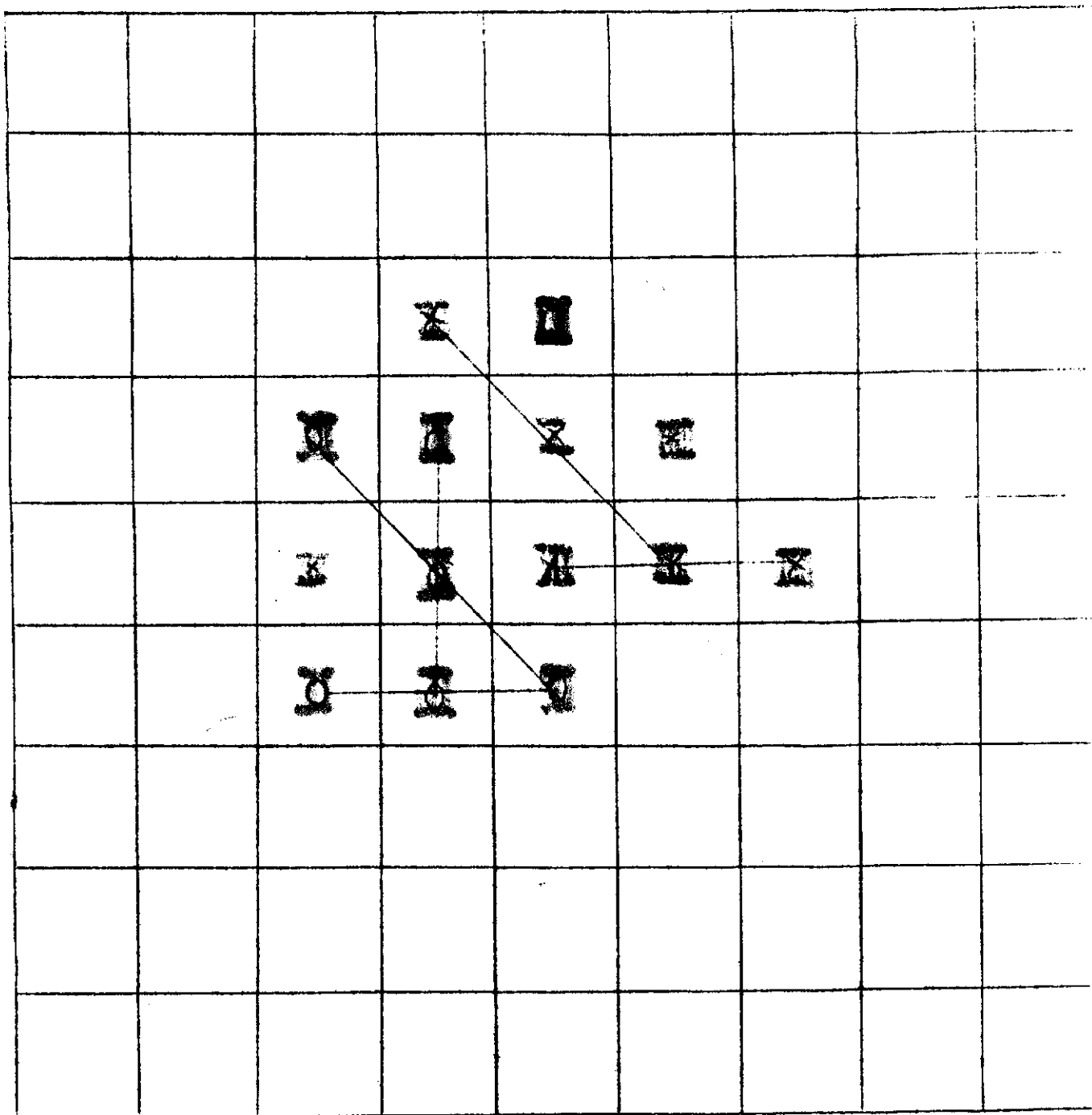
อุปกรณ์

1. แว่นขยายกลุ่มละ 1 อัน
2. บุง หรือ มตกลุ่มละ 2 ตัว
3. ตารางเกมหมากฮอส, ตารางบันทึกคะแนน
4. กระดาษแข็งสีต่าง ๆ เป็นรูป  ขนาด $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ เซนติเมตร

กติกาและการเล่น จับคู่แข่งขันกันระหว่าง 2 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. นำบุขหรือมตมาสังเกตร้วยตาเปล่า โดยสังเกตร้วยต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ แล้วรับบันทึกผลลงในกระดาษ ☐ ที่แจกให้ พยายามสังเกตร้วยแล้วบันทึกให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที เพื่อส่งมกระดาษไว้เป็นเบื้อในการเดินแต้ม
2. นำแว่นขยายมาล้องดู บุขหรือมตตัวเดิม เพื่อดูร้วยต่าง ๆ ให้ละเอียด แล้วบันทึกผลลงในกระดาษ ☐ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที
3. นำกระดาษบันทึกคำตอบแทนเบื้อ แล้วนำมาเดินในตารางเกมหมากฮอส
4. สลับกันเดินและพยายามกันไม่ให้อีกฝ่ายหนึ่งเดินเบื้อได้เรียงกัน 3 ช่องในแนวเดียวกัน
5. กลุ่มใดต่อเกมเป็นแนวเส้นตรงเรียงกัน 3 ช่อง จะได้คะแนนแนวละ 10 คะแนน เมื่อจบเกมกับคะแนนรวมกลุ่มใดได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ ถ้ามีคะแนนเท่ากันให้แข่งขันกันต่อไป
6. กลุ่มชนะเลิศนำคำตอบจากบันทึกผลในกระดาษไปเขียนบนกระดาน เพื่อการสรุปผลทำได้ต่อไป

ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบเกม



ตัวอย่างเบี้ย



สีขาว



สีดำ

ตัวอย่างการนับคะแนน

สีขาวเดินได้ 30 คะแนน

สีดำ 20 คะแนน

เกมย้อนหา

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ . . . เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ใช้ไม้บรรทัด หลอดฉีดยา ตาชั่ง ในการวัดความยาว ปริมาตร มวล และใช้หน่วยได้ถูกต้อง
2. ประมาณค่าวัดต่าง ๆ โดยไม่ใช้การสังเกตได้ใกล้เคียง
3. หาค่าความแตกต่างระหว่างค่าประมาณ และค่าที่วัดได้ถูกต้อง
4. บันทึกผลที่ได้้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 30 นาที

- อุปกรณ์
1. ไม้บรรทัด กลุ่มละ 1 อัน
 2. ดินน้ำมัน กลุ่มละ 1 ก้อน
 3. ถ้วยพลาสติกกลุ่มละ 2 ใบ
 4. หลอดฉีดยา กลุ่มละ 1 หลอด
 5. หลอดทดสอบขนาดใหญ่ กลุ่มละ 1 หลอด
 6. ดินล่อเขียนแก้ว
 7. ตาชั่ง
 8. ตารางเกมย้อนหา ตารางบันทึกผล ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น แข่งขันกันทั้งห้อง โดยให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. นำดินน้ำมันมาประมาณค่าความกว้าง ความยาว ความหนา มวล และปริมาตร แล้วบันทึกผลไว้ในตารางบันทึกผล
2. นำดินน้ำมันก้อนเดิมมาวัดความกว้าง ความยาว ความหนา ด้วยไม้บรรทัด หามวล โดยการนำไปชั่ง และหาปริมาตร โดยการนำไปแทนที่น้ำ แล้วบันทึกผลไว้ในตารางบันทึกผล
3. นำน้ำที่ครูกำหนดให้มาประมาณหาค่าปริมาตรแล้วบันทึกไว้ในตารางบันทึกผล จากนั้นให้ใช้หลอดดูดยาควัดหาค่าปริมาตร แล้วบันทึกผลไว้ในตารางบันทึกผล
4. ให้ฝึกเรียนทุกกลุ่มแข่งขันกันเปิดตารางเกมซ่อนหา ซึ่งคำตอบของแต่ละตัวจะซ่อนอยู่ในช่องตารางเกมช่องละ 3 คำตอบ แต่จะมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว
5. เมื่อกลุ่มใดก็ตามเป็นผู้เปิดตารางแล้ว กลุ่มอื่น ๆ มีคำตอบตรง หรือใกล้เคียงมากที่สุด จะเป็นกลุ่มที่ได้คะแนน โดยกำหนดไว้ครั้งละ 10 คะแนน แล้วรับปิดคำตอบนั้นไว้ตามเดิม
6. สลับกันเปิดตารางเกม จนกระทั่งหมดทุกคำตอบ
7. นำคะแนนมาสะสมไว้ในตาราง เมื่อจบเกมนำคะแนนทั้งหมดมารวมกัน กลุ่มใดมีคะแนนสูงสุดจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ
8. กลุ่มชนะเลิศนำคำตอบไปเขียนบนกระดาน เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

ตัวอย่างตารางเกมซ่อนหา

	ดินน้ำมัน					น้ำ
	กว้าง (cm)	ยาว (cm)	หนา (cm)	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)	ปริมาตร (cm ³)
ค่าประมาณ						
ค่าที่วัดได้						

หมายเหตุ ตารางเกมนี้ทำด้วยกระดาษแผ่นใหญ่ใช้ร่วมกันทั้งห้อง และส่วนที่เป็น  ใช้กระดาษสีสลับสีไปมาให้สามารถพลิกดูคำตอบที่ซ่อนอยู่

ภายในได้

เกมประตูดวง

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. หาปริมาณของของแข็งที่มีรูปทรงเรขาคณิต และไม่มีรูปทรงเรขาคณิต ได้ถูกต้อง
2. คำนวณหาความหนาแน่นของวัตถุได้ถูกต้อง
3. บันทึกข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูลได้ถูกต้อง
4. บอกลักษณะของรูปทรงที่นำมาทดลองหามวลปริมาตรได้ถูกต้อง

จำนวนผู้เล่น เป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน

เวลาที่ใช้ 40 นาที

- อุปกรณ์
1. ดินน้ำมันก้อนที่ 1. ไม่มีรูปทรงเรขาคณิต กลุ่มละ 1 ก้อน
 2. ดินน้ำมันก้อนที่ 2. มีรูปทรงเรขาคณิต กลุ่มละ 1 ก้อน
 3. ก้อนหิน กลุ่มละ 1 ก้อน
 4. หลอดฉีดยา กลุ่มละ 2 หลอด
 5. ถ้วยยูเรกา กลุ่มละ 1 ใบ
 6. ตาชั่ง
 7. น้ำ
 8. ตารางเกมประตูดวง ตารางบันทึกผล ตารางบันทึกคะแนน

กติกาและการเล่น แข่งขันกันทั้งสอง โดยให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติตามนี้

1. ยิงดินน้ำมันก้อนที่ 1, ก้อนที่ 2, และก้อนดินที่ละอย่างแล้วนำผลมาบันทึกในตารางบันทึกผล

2. นำดินน้ำมันก้อนที่ 1 ผูกเชือก หย่อนเบา ๆ ลงในถ้วยที่เราทำให้น้ำอยู่เต็ม รอจนรับน้ำที่ล้นออกมาแล้วนำไปหาปริมาตร โดยให้หลอดดูดน้ำวัดปริมาตรแล้วนำผลที่วัดได้มาบันทึกไว้ในตารางบันทึกผล

3. นำดินน้ำมันก้อนที่ 2 มาหาปริมาตรทำเช่นเดียวกับข้อ 2

4. นำก้อนดินมาหาปริมาตรทำเช่นเดียวกับข้อ 2

5. คำนวณหาความหนาแน่น โดยวิธีคำนวณ

$$\frac{\text{มวล}}{\text{ปริมาตร}} \quad \text{หน่วย} \quad \text{กรัม} / \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

6. นำผลการคำนวณบันทึกในตารางบันทึกผล

7. นำผลที่ได้ของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกับคำตอบในตารางเกมประตูดวง โดยให้แต่ละกลุ่มลิสลับกันเสียงไซเคเลือกประตูดวงจากตารางเกม ซึ่งด้านหลังประตูดวงจะมีคำตอบ

8. ก่อนเลือกประตูดวง ให้ผู้เล่นบอกก่อนว่าจะหาคำตอบเกี่ยวกับอะไร แล้วจึงเลือกเปิดประตูดวง ถ้าได้คำตอบตรงกันกลุ่มนั้น ๆ จะได้คะแนนตามที่กำหนด ด้านหน้าประตูดวง ถ้าคำตอบไม่ตรงจะไม่ได้คะแนน ถ้าเปิดประตูดวงใดแล้วไม่มีคำตอบ กลุ่มนั้นจะต้องถูกตัดคะแนนครั้งละ 10 คะแนน

9. ให้ทุกกลุ่มผลัดเปลี่ยนกันเสียงไซเค เลือกเปิดประตูดวงจนครบทุกประตู หรือได้คำตอบครบทุกคำตอบแล้ว จึงยุติการเล่น

10. รวมคะแนนแต่ละกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดมีคะแนนสูงที่สุดกลุ่มนั้นจะเป็นกลุ่มชนะเลิศ

11. ให้กลุ่มชนะเลิศนำคำตอบไปเขียนบนกระดานดำ เพื่อการสรุปผลที่ได้ต่อไป

ตัวอย่างตารางเกมประตอวาง
ด้านหน้า

ประตูที่	1	2	3	4	5
	20	50	100	20	100
ประตูที่	6	7	8	9	10
	20	50	100	50	20
ประตูที่	11	12	13	14	15
	50	100	20	50	100

ด้านหลัง

ประตูที่	1	2	3	4	5
	มวลด ก้อนที่ 2	เสียใจ	มวลด ก้อนที่ 1	เสียใจ	มวลด ก้อนหิน
ประตูที่	6	7	8	9	10
	เสียใจ	ปริมาตร ก้อนที่ 1	เสียใจ	ปริมาตร ก้อนที่ 2	เสียใจ
ประตูที่	11	12	13	14	15
	ปริมาตร ก้อนหิน	ความหนา แน่นก้อนหิน	ความหนา แน่นก้อนที่ 1	ความหนา แน่นก้อนที่ 2	เสียใจ

ตัวอย่างแผนการล่อนแบบปฏิบัติการทดลอง

แผนการสอนวิชา ร. 101 กลุ่มควบคุม

คาบที่ 1 - 2 เรื่องการสังเกต

เวลา 100 นาที

ความคิดรวบยอด การสังเกตเป็นการค้นหาข้อมูล หรือความจริงเดียว โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ซึ่งไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

วัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. บรรยายลักษณะของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้อย่างละเอียด
2. บอกสมบัติของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้ถูกต้อง
3. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของเทียนไขก่อนจุดและหลังจุดไฟได้ถูกต้อง
4. บันทึกผลการสังเกตได้ถูกต้อง

เนื้อหา การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรง เพื่อที่จะหารายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

กิจกรรมการเรียนการสอน

กลุ่มควบคุม สอนแบบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นสร้างสถานการณ์

1.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสภาพรอบ ๆ ตัวนักเรียน เช่นในห้องเรียนมีอะไรบ้าง หรือมีอะไรแปลกใหม่ในห้องเรียน การอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

1.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด สังเกต ว่าคำตอบต่าง ๆ ของนักเรียนเกิดจากอะไร นักเรียนรู้ได้อย่างไร

1.3 นำอภิปรายเพื่อเข้าสู่ปัญหา เรื่องการสังเกตเป็นอย่างไร และมีลักษณะอย่างไร

1.4 แผนการเรียนรู้หาข้อมูลโดยการทดลอง

2. ขั้นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนศึกษาหาข้อมูลจากการทดลองที่ 1.1 การสังเกตเค็มโยตามคำ
แนะนำในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1. ให้นักเรียนตรวจสอบลักษณะ และสมบัติของเค็มโยก่อนจุดแล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นให้ได้
มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

ตอนที่ 2. ให้นักเรียนจุดเค็มโยดังบนโต๊ะ บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา
5 นาที

อุปกรณ์

1. เค็มโย

2. ไม้ขีดไฟ

3. ขั้นสรุปผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล

3.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา ข้อสงสัยที่ต้องการหาคำตอบ โดยนำผลจากการ
ศึกษาหาข้อมูลมาอภิปราย

3.2 แต่ละกลุ่มนำผลจากการทดลองมาบันทึกบนกระดาน

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลของแต่ละกลุ่ม เพื่อสรุปรวบรวมเป็นความรู้
เรื่องการสังเกต และให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้สังเกตสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3.4 ครูเน้นเกี่ยวกับการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสทางตา หู จมูก ลิ้น และ
ผิวหนัง โดยตั้งคำถามเกี่ยวกับการสังเกตวัตถุอื่น ๆ เช่น มะนาว แยกกันดอกไม้ นาฬิกาปลุก
กรอบรูป ลิปสติค กระดุม น้ำหอม ต่างกับเข็ม อุกกวาด (ครูจัดสิ่งเหล่านี้มาให้นักเรียนฝึกการ
สังเกตด้วย ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง)

3.5 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เล่ม 1

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เทียนไข
2. ไม้ขีด
3. ขອງจริง ได้แก่ มะนาว ลูกกวาด แฉก้นตอกไม้ กรอบรูป นาฬิกาปลุก
กระดุม ต่างหูเข็ม น้ำหอม ลิปสติค
4. ภาพประเพณีสงกรานต์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการทดลองและคำตอบคำถามของนักเรียน
 2. ตรวจคำตอบจากการทำแบบฝึกหัด
-

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ 9 ฉบับ.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ฉบับ

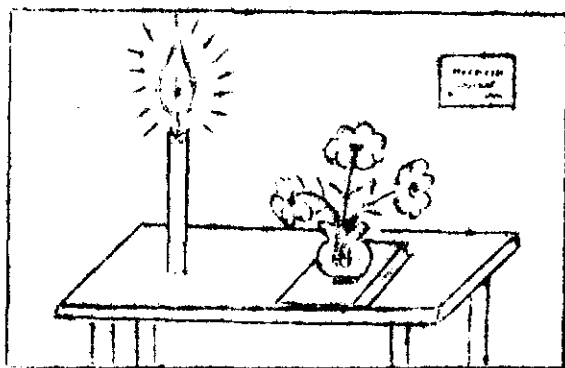
- | | |
|-----------|---|
| ฉบับที่ 1 | ทักษะการสังเกต |
| ฉบับที่ 2 | ทักษะการวัด |
| ฉบับที่ 3 | ทักษะการจำแนกประเภท |
| ฉบับที่ 4 | ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างส่เปลี่ยนส่เปลี่ยน และส่เปลี่ยนกับเวลา |
| ฉบับที่ 5 | ทักษะการคำนวณ |
| ฉบับที่ 6 | ทักษะการตีความและสื่อความหมายข้อมูล |
| ฉบับที่ 7 | ทักษะการตั้งสมมุติฐาน |
| ฉบับที่ 8 | ทักษะการทดลอง |
| ฉบับที่ 9 | ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป |

ฉบับที่ 1

แบบทดสอบทักษะการสังเกต จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน
กระดาษคำถาม

จากภาพใต้ตอบคำถามข้อ 1 - 4



1. ข้อมูลใดเป็นการสังเกตลักษณะเชิงปริมาณของเทียนไข
 - ก. เทียนไขกำลังลุกไหม้
 - ข. เทียนไขให้แสงสว่าง และความร้อน
 - ค. เทียนไขยาวประมาณ 2 เซนติเมตร
 - ง. เมื่อเทียนไขไหม้มาจากไขปลาวาฬ
 - จ. เปลวเทียนไขจะเคลื่อนไหวไปมา
2. ข้อมูลใดเป็นการสังเกตลักษณะของแจกันดอกไม้ในภาพนี้
 - ก. แจกันดอกไม้ช่วยให้ภาพสวยงาม
 - ข. แจกันดอกไม้ทำด้วยเครื่องปั้นดินเผา
 - ค. แจกันดอกไม้ในภาพนี้เพิ่งซื้อใหม่
 - ง. แจกันดอกไม้ทรงเตี้ยปักดอกไม้สีแดง
3. ข้อใดข้อใดที่บอกลักษณะการตั้งของเทียนไข
 - ก. เทียนไขตั้งอยู่บนโต๊ะเขียนหนังสือ
 - ข. เทียนไขตั้งอยู่ใกล้แจกันดอกไม้
 - ค. เทียนไขตั้งอยู่ใกล้หนังสือ
 - ง. เทียนไขตั้งอยู่บนโต๊ะด้านซ้ายมือของผู้สังเกต
 - จ. เทียนไขตั้งอยู่บนโต๊ะด้านขวามือของผู้สังเกต
4. กรอบภาพนี้ถ้าประมาณค่าด้วยสายตา (ห้ามใช้เครื่องมือวัด) จะมีความกว้างและยาวกี่เซนติเมตร
 - ก. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร
 - ข. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร
 - ค. กว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร
 - ง. กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร
 - จ. กว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร
5. ในการสังเกตเทียนไขก่อนจุดไฟ ข้อมูลใดที่ไม่ใช่ข้อมูลการสังเกต
 - ก. เทียนไขมีสีขาวขุ่น
 - ข. เทียนไขมีรูปทรงกระบอก
 - ค. เทียนไขทำด้วยไขปลาวาฬ

ฉบับที่ 1 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการสังเกต จำนวน 10 ข้อ

ง. ไม้เทียนไขทำด้วยเชือก จ. เทียนไขมีเนื้อละเอียดดีวั้นเรียบ 6. คำตอบข้อใดเป็นสมบัติของมะนาวที่ใช้ในการประกอบอาหาร ก. มะนาวมีรสเปรี้ยว ข. มะนาวมีกลิ่นหอม ค. มะนาวมีขนาดเล็กกว่าผลส้ม ง. มะนาวมีรูปร่างกลมคล้ายผลส้ม จ. มะนาวมีประโยชน์ให้วิตามินซีมาก 7. เมื่อจุดเทียนไขไว้ในครอบแก้วจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ? ก. เทียนไขทำด้วยไขปลาวาฬ ข. ในไม้อ้อ เทียนไขจะดับ ค. เพลวเทียนไขจะไม่สว่างเพราะอยู่ในครอบแก้ว ง. เทียนไขจะให้ความร้อนน้อยลง จ. เพลวเทียนไขจะหยุดนิ่งเพราะอยู่ในครอบแก้ว 8. เมื่อนำต่างหุ้ม 5-6 แก๊สไล่ลงในแก้วน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ? ก. ในไม้อ้อต่างหุ้มจะละลายหมด ข. น้ำในแก้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดง	ค. ต่างหุ้มจะยุบเข้าเชื้อโรค ง. ต่างหุ้มมีน้ำหนักเบา จ. ต่างหุ้มมีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ 9. คำตอบข้อใดเป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไม้ขีด ก. ไม้ขีดไฟให้ความร้อนและแสงสว่าง ข. ไม้ขีดไฟจะติดไฟอยู่ประมาณ 2 นาที ค. ไม้ขีดไฟผลิตขึ้นในประเทศไทย ง. หัวไม้ขีดไฟทำมาจากสารเคมี จ. สีของหัวไม้ขีดไฟก่อนจุดและหลังจุดไฟไม่เหมือนกัน 10. จากภาพการทดลองต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลง ก. ภาพนี้เป็นการทดลองหาปริมาตรของวัตถุ ค. โดยแทนที่น้ำ ข. ผลการทดลองนี้สามารถนำไปคำนวณหาความถ่วงจำเพาะของวัตถุ ค. ได้
--	--

ฉบับที่ 1 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการสังเกต จำนวน 10 ข้อ

ค. วัตถุ ค. จมอยู่ในภาชนะ ก.

มีน้ำอยู่ในภาชนะ ข.

ง. น้ำหนักของวัตถุ ค. จะเท่ากับน้ำหนัก

ของน้ำในภาชนะ ข.

จ. ขนาดของวัตถุ ค. จะเท่ากับขนาด

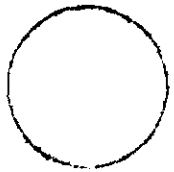
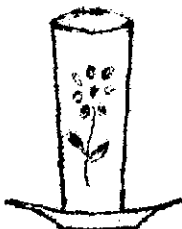
ของน้ำในภาชนะ ข.

ฉบับที่ 2

แบบทดสอบทักษะการวัด จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน

กระดาษคำตอบ

1.  เราจะใช้เครื่องมือ
ชุดใดวัดเส้นรอบวง
- ก. ไม้บรรทัด ดินสอ แผ่นกระดาษ
ข. ไม้บรรทัด ลวด ดินสอ
ค. เข็มนาฬิกา ไม้บรรทัด เทปใส
ง. เข็มนาฬิกา ไม้บรรทัด ดินสอ
จ. ไม้เมตร ดินสอ แผ่นกระดาษ
2. ถ้าต้องการวัดความกว้าง ยาวของห้อง
เรียนควรจะใช้เครื่องมือชนิดใด
- ก. ไม้บรรทัด
ข. ไม้เมตร
ค. สายวัด
ง. สายวัดตลับ
จ. เข็มนาฬิกา
3. ถ้าอยากทราบว่านักเรียนกับเพื่อนใคร
จะสูงกว่ากัน จะทำอย่างไร ?
- ก. ใช้สายวัดวัดความสูง
ข. ใช้ไม้เมตรวัด
ค. ใช้เชือกวัด
ง. ใช้เครื่องมือวัดความสูง
4. ข้อใดที่ใช้หน่วยการวัดความกว้าง ยาวของห้อง
เรียนได้เหมาะสม
- ก. กว้าง 6 เมตร ยาว 8 เมตร
ข. กว้าง 600 เซนติเมตร ยาว 800 เซนติเมตร
ค. กว้าง 9 วา ยาว 12 วา
ง. กว้าง 20 คืบ ยาว 30 คืบ
จ. กว้าง 200 นิ้ว ยาว 300 นิ้ว
5.  ถ้านักเรียนจะวัดความสูง
ของแก้ว และความกว้าง
ของจานรองช้อนนี้ จะใช้
หน่วยการวัดใด
- ก. แก้วสูง 6 นิ้ว จานรองกว้าง 6 นิ้ว
ข. แก้วสูง 1 ศืบ จานรองกว้าง 1 ศืบ
ค. แก้วสูง .5 ฟุต จานรองกว้าง .5 ฟุต
ง. แก้วสูง 12 เซนติเมตร จานรองกว้าง 12 เซนติเมตร
จ. แก้วสูง 10 กรัม จานรองกว้าง 10 กรัม

ฉบับที่ 2 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการวัด จำนวน 10 ข้อ

6. หน่วยการวัดที่ใช้กับเนื้อที่ปลูกสร้าง

โรงเรียนควรจะเป็นข้อใด

ก. เนื้อที่ 2 กิโลเมตร

ข. เนื้อที่ 2000 เมตร

ค. เนื้อที่ 7500 ตารางวา

ง. เนื้อที่ 3000 งาน

จ. เนื้อที่ 50 ไร่

7. หน่วยการวัดน้ำหนักของร่างกายควรเป็น

ข้อใด

ก. กรัม

ข. ปอนด์

ค. กิโล

ง. กิโลกรัม

จ. ตัน

8. ข้อใดที่บอกวิธีใช้เครื่องมือในการวัดได้

อย่างเหมาะสม

ก. วัดปริมาตรของน้ำด้วยหลอดทดลอง

ข. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของห้อง

ค. วัดความยาวของต้นไม้ด้วยไม้เมตร

ง. วัดน้ำหนักของผลไม้ด้วยตาชั่งสปริง

จ. เอามือแตะตัวผู้ป่วยเพื่อตรวจไข้

9. ถ้าอยากทราบว่าก้อนดิน 2 ก้อนมีขนาดใกล้เคียงกัน

ก้อนใดจะหนักกว่ากันจะทำอย่างไร

ก. นำก้อนดินแต่ละก้อนไปชั่งน้ำหนัก

ข. นำก้อนดินแต่ละก้อนไปแทนที่น้ำ

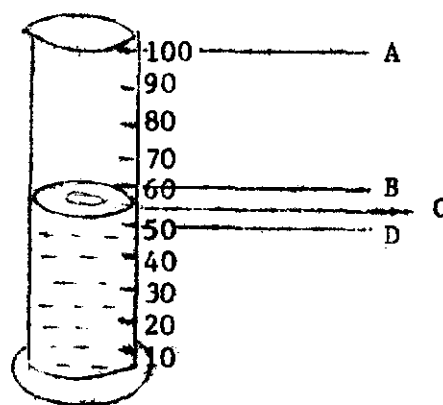
ค. นำก้อนดินทั้ง 2 ก้อนไปชั่งแล้วหารด้วย 2

ง. นำก้อนดินแต่ละก้อนมาวัดด้วยสายวัด

จ. นำก้อนดินแต่ละก้อนมาทุบให้ละเอียดแล้ว

ชั่งน้ำหนัก

10. พิจารณาจากภาพ



ระดับน้ำในกระบอกตวงอยู่ที่เลขใด

ก. 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 55 "

ค. 60 "

ง. 65 "

จ. 100 "

ฉบับที่ 3

แบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ

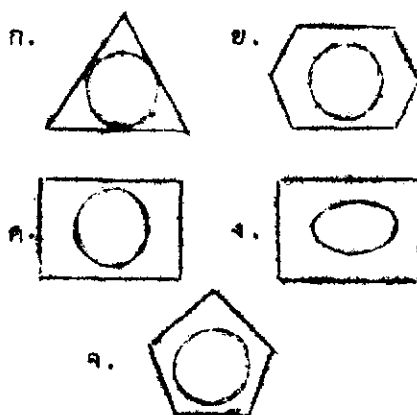
คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน

กระดาษคำตอบ

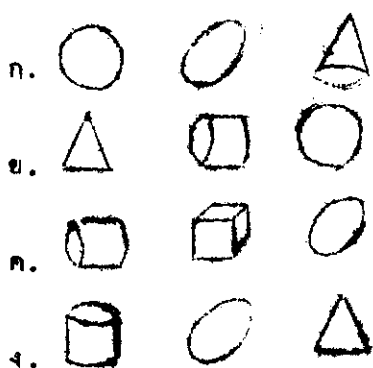
1. ข้อใดเป็นการจัดแบ่งผลไม้ตามรส

- ก. ส้ม ฝรั่ง
ข. มันแกว สับปะรด
ค. มะละกอ มะขาม
ง. ถั่ว หัว
จ. ฝรั่ง ชมพู่

2. รูปใดไม่จัดอยู่ในจำพวกเดียวกัน



3. ข้อใดเป็นการจัดแบ่งภาพที่มีเส้นขอบโค้ง

4. ในฤดูร้อนเมืองไทยมีผลไม้สดมรสุมร้อน ผลไม้
อะไรที่มีมากในฤดูร้อน

- ก. ทุเรียน กุ้งอบ
ข. มะม่วง แตงโม
ค. แอปเปิ้ล องุ่น
ง. ลำไย ละมุด
จ. ลำไย มะละกอ

5. ข้อใดเป็นลักษณะร่วมของงู ไล่เตียน นก
กระต่าย

- ก. ออกลูกเป็นตัว
ข. ต้องการน้ำและอาหาร
ค. เป็นสัตว์เลี้ยงในบ้าน
ง. มีกระดูกสันหลัง
จ. มีประโยชน์ต่อคน

6. ใช้เกณฑ์ใดต่อไปนี้ในการจัด หมู หมา แมว
และ ม้า

- ก. จำนวนขาและช่วงอายุ
ข. ลักษณะของเท้าและช่วงอายุ
ค. ชนิดของอาหารและลักษณะของเท้า

ฉบับที่ 3 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ

- ง. ออกลูกเป็นตัวและจำนวนขา
 จ. เป็นสัตว์เลี้ยงที่ไว้ประโยชน์
7. ถ้าจะจัดแบ่งอาหารต่อไปนี้ คือ ทองหยิบ, ทองหยอด, น้ำผึ้ง, มะละกอ, แตงโม, มะขาม, มะยม, มะนาว, มันแกว, แห้ว, หัว ออกเป็น 3 พวก จะใช้เกณฑ์อะไร
- ก. รสของอาหาร
 ข. สีของอาหาร
 ค. ส่วนประกอบของอาหาร
 ง. ขั้นตอนการปรุงอาหาร
 จ. ถูกทุกข้อ
8. ใบไม้ในรูปเล็กจัดเข้าเป็นพวกเดียวกับ ใบไม้ต่าง ๆ ในรูปใหญ่ ไม่ได้ เมื่อใช้ อะไรเป็นเกณฑ์



ก. รูปทรงของแผ่นใบ

ข. เส้นกลางใบ

ค. เส้นขอบใบ

ง. ขนาดของใบ

จ. สีของใบ

9. ถ้าแบ่งชนิดของผลไม้ออกเป็น 2 พวกดังนี้

พวกที่ 1	พวกที่ 2
ส้ม	แตงโม
ละมุด	มะละกอ
องุ่น	มะพร้าว
ขมิ้น	ฟักทอง

ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่นำมาใช้แบ่งผลไม้พวกนี้ออกจากกัน

- ก. ฤดูกาล
 ข. รสของผลไม้
 ค. ขนาดของผลไม้
 ง. ชนิดของผลไม้
 จ. รูปร่างของผลไม้

ฉบับที่ 3 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 10 ข้อ

10. ถ้าแบ่งประเภทของพืชออกเป็น 2

ประเภทดังนี้

พวกที่ 1	พวกที่ 2
กุหลาบ	มะม่วง
กล้วยไม้	ส้ม
บานชื่น	ละมุด
ดาวเรือง	ชมพู่

ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง

ก. ลักษณะของใบ

ข. ขนาดของลำต้น

ค. ประโยชน์ที่ได้รับ

ง. ไม้ดอกและไม้ผล

จ. พืชล้มลุกและพืชยืนต้น

ฉบับที่ 4

แบบทดสอบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเปลี่ยนกับสิ่งเปลี่ยน และสิ่งเปลี่ยนกับเวลา จำนวน 10 ข้อ

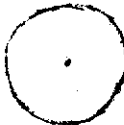
คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน

กระดาษคำตอบ

1. สิ่งต่อไปนี้ ข้อใดเป็นรูป 2 มิติ

- ก. แผ่นกระดาษ ผ้า
ข. แก้วน้ำ เทียนไข
ค. ดินสอ ปากกา
ง. หนังสือ สมุด
จ. กระป๋องนม สบู่

2. รูปใดที่เป็นภาพวัตถุ 3 มิติ

- ก.  ข. 
ค.  ง. 
จ. 

3. รูปใดเป็นภาพ 2 มิติ

- ก.  ข. 
ค.  ง. 
จ. 

4. กล้องถ่ายรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยม
แสดงอยู่ในข้อใด

ก. รูป 2 มิติ

ข. รูป 3 มิติ

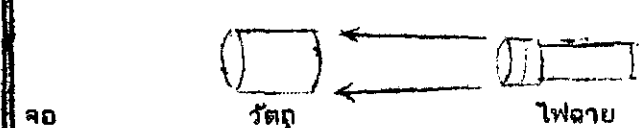
ค. รูปทรงเรขาคณิต

ง. รูปทรงเหลี่ยม

จ. รูปทรงตัน

5. ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุดังภาพ เงาที่ปรากฏบนจอ

จะมีรูปร่างอย่างไร



ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

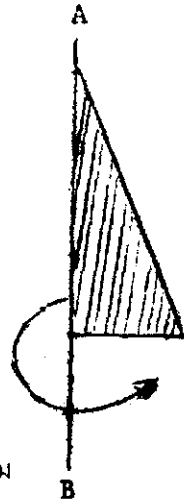
จ. 

ฉบับที่ 4 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เปลี่ยนแปลง และสิ่งที่เปลี่ยนแปลงกับเวลา จำนวน 10 ข้อ

6. จากภาพถ่ายหุ่นยนต์ไม้ตั้งภาพนี้เร็ว ๆ

รอบแกนหมุน ทวนเข็มนาฬิกา จะมองเห็น
เป็นรูปใด



- ก. รูปทรงกรวย
- ข. รูปปิรามิด
- ค. รูปสามเหลี่ยม
- ง. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 มิติ
- จ. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

7. พิจารณาภาพ



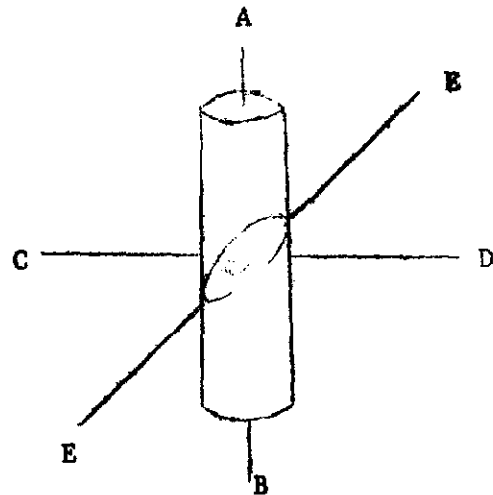
ถ้านักเรียนถือปลายทั้งสองของเชือกที่ลอด
ผ่านกระดาษแข็ง แล้วแกว่งให้เชือกหมุน
เป็นเกลียวจึงหยุดหมุนปล่อยให้กระดาษ
แข็งหมุนกลับ นักเรียนจะสังเกตเห็นกระ
ดาษหมุนเป็นรูปใด

- ก. รูปวงกลม 3 มิติ
- ข. รูปวงรี 3 มิติ
- ค. รูปวงกลม 2 มิติ

ง. รูปวงรี 2 มิติ

จ. รูปทรงกรวย

ข้อ 8 จากวัตถุทรงกระบอกในภาพนี้ ถ้าตัดออกตาม
แนวจะเกิดรูปทรงใด



ใช้ตอบคำถามข้อ 8

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

8. ถ้าตัดตามแนว CD จะได้ภาพหน้าตัดดังข้อใด?

ฉบับที่ 4 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปล์/สเปล์ และสเปล์/เวลา จำนวน 10 ข้อ

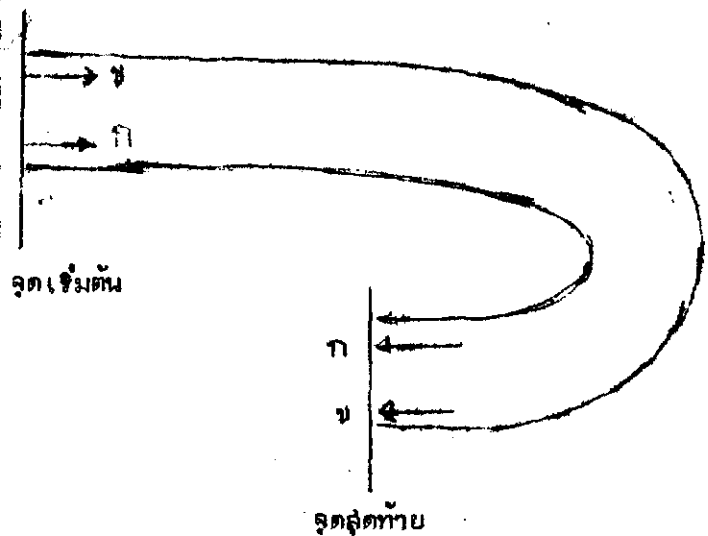
9. จากภาพนี้ รถยนต์คันนี้วิ่งไปทางทิศใด



- ก. ทิศเหนือ
- ข. ทิศใต้
- ค. ทิศตะวันออก
- ง. ทิศตะวันตก
- จ. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

10. ก. และ ข. วิ่งไปตามทางโค้งโดย ก. อยู่โค้งด้านใน ข. อยู่โค้งด้านนอก แต่เขาทั้งสองวิ่งมาถึงจุดหมายปลายทางพร้อมกัน ข้อมูลใดที่กล่าวถูกต้อง (จากภาพข้างล่าง)

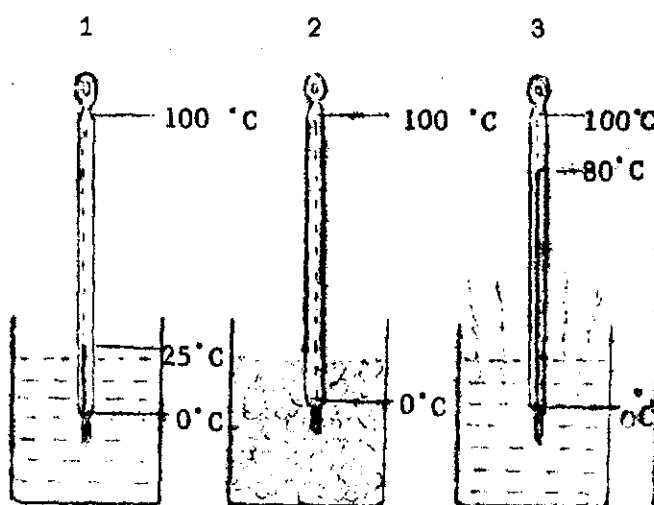
- ก. ก. และ ข. วิ่งเร็วเท่ากัน
- ข. ก. วิ่งเร็วกว่า ข.
- ค. ข. วิ่งเร็วกว่า ก.
- ง. ก. และ ข. ใช้พลังงานเท่ากัน
- จ. ก. และ ข. ใช้ระยะทางวิ่งเท่ากัน



ฉบับที่ 5

แบบทดสอบทักษะการคำนวณ จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในการตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน
กระดาษคำตอบ



1. จากภาพ เมื่อดังภาพขณะที่ 3 ทั้งไว้
ประมาณ 5 นาที อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลง
ไป 35°C เทอร์โมมิเตอร์จะปรากฏ
อุณหภูมิเท่าใด
- 100 °C
 - 80 °C
 - 35 °C
 - 45 °C
 - 25 °C

	ดินน้ำมัน				
	ยาว (cm)	กว้าง (cm)	หนา (cm)	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)
ค่าประมาณ	9.0	4.0	2.0	50.0	72.0
ค่าที่วัดได้	7.5	5.4	1.2	89.1	48.6

คำสั่ง ตารางบันทึกผลการหาค่าประมาณกับค่าที่วัดได้
ของดินน้ำมันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ใช้ตอบคำถามข้อ 2 - 4

2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบค่าประมาณ และค่าที่วัดได้
ข้อมูลใดแตกต่างกันมากที่สุด
- ความยาว
 - ความกว้าง
 - ความหนา
 - มวล
 - ปริมาตร
3. ให้นักเรียนเปรียบเทียบค่าประมาณและค่าที่วัดได้
ข้อมูลใดที่ใกล้เคียงกันที่สุด
- ความยาว
 - ความกว้าง
 - ความหนา
 - มวล

ฉบับที่ 5 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการคำนวณ จำนวน 10 ข้อ

จ. ปริมาตร

4. ปริมาตรของดินน้ำมัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าประมาณและค่าที่วัดได้จะแตกต่างกันเท่าไร

ก. 72.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 48.6 "

ค. 120.6 "

ง. 23.4 "

จ. 100 "

รายการ	มวล(g)	ปริมาตร (cm ³)	มวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (g/cm ³)
ดินน้ำมันก้อนที่ 1	89.1	48.6	
ดินน้ำมันก้อนที่ 2	101.2	56.4	
ก้อนดิน	154.0	79.5	

คำสั่ง ตารางบันทึกผลการหามวลและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ จากตารางใช้ตอบคำถามข้อ 5 - 6

5. ดินน้ำมันก้อนที่ 1 มีความหนาแน่นเท่าไร

ก. 89.1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 48.6 "

ค. 1.83 "

ง. 1.79 "

จ. 1.85 "

6. ก้อนดินมีความหนาแน่นเท่าไร

ก. 1.83 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 1.54 "

ค. 1.93 "

ง. 79.5 "

จ. 154.0 "

7. นักเรียนคนหนึ่งนำก้อนดินไปชั่งหามวล 4 ครั้ง ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้ 50.0, 50.2, 50.6, และ 50.8 กรัม ก้อนดินนี้จะมีค่าเท่าใด

ก. 50.0 กรัม

ข. 50.2 กรัม

ค. 50.4 กรัม

ง. 50.6 กรัม

จ. 50.8 กรัม

8. เพื่อนสี่คนในกลุ่ม 4 คน มีความสูงใกล้เคียงกัน ดังนี้ คือ 152, 152, 153 และ 154 เซนติเมตร ถ้านำเอาความสูงทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย จะมีค่าเท่าไร

ก. 152.0 เซนติเมตร

ข. 152.25 "

ค. 152.50 "

ง. 152.75 "

จ. 153.0 "

ฉบับที่ 5 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการคำนวณ จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง	ใช้ตัวเลือกเหล่านี้ตอบคำถามข้อ 9-10	9. ถ้าต้องการหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักนักเรียนทั้งหมด จะหาได้อย่างไร
ก. น้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน		
ข. น้ำหนักของนักเรียนทั้งหมด		10. คุณครูคนหนึ่งต้องการทราบน้ำหนักรวมของนักเรียนชั้น ม.1 ก. จะหาอย่างไร
จำนวนนักเรียนทั้งหมด		
ค. น้ำหนักของนักเรียนทั้งหมด X จำนวนนักเรียน		
ง. น้ำหนักของนักเรียนทั้งหมด + จำนวนนักเรียน		
จ. น้ำหนักของนักเรียนทั้งหมด - จำนวนนักเรียน		

ฉบับที่ 6

แบบทดสอบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุด ในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน

กระดาษคำตอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการบันทึกอุณหภูมิของอากาศในเวลา 7.00 น. ของทุก ๆ วันเป็นเวลา 5 วัน นักเรียนจะเลือกวิธีจดบันทึกตามข้อใด

ก. วันที่ 1 _____ °C

วันที่ 2 _____ °C

วันที่ 3 _____ °C

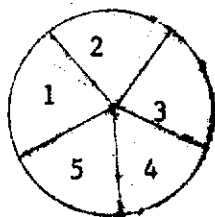
วันที่ 4 _____ °C

วันที่ 5 _____ °C

ข.

วันที่	1	2	3	4	5

ค.



ง. 1 = _____ °C

2 = _____ °C

3 = _____ °C

4 = _____ °C

5 = _____ °C

จ.

วัน เดือน ปี	อุณหภูมิเวลา 7.00 น.
1. เม.ย. 26	
2. เม.ย. 26	
3. เม.ย. 26	
4. เม.ย. 26	
5. เม.ย. 26	

2. เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของbungนักเรียนจะบันทึกผลการทดลองนี้ตามข้อใด

ส่วนต่าง ๆ ของbung		ลักษณะที่สังเกตเห็น
หัว	หนวดปากตา	
อก	ปีกขา	
ท้อง		

- ข. 1. หัวมีลักษณะ.....
 2. หนวดมีลักษณะ.....
 3. ปากมีลักษณะ.....
 4. ตามีลักษณะ.....
 5. ปีกมีลักษณะ.....
 6. ขามีลักษณะ.....
 7. ท้องมีลักษณะ.....

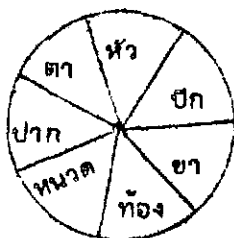
ค.

สัตว์	สิ่งที่สังเกตเห็น
bung	-----

ฉบับที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการคิดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

จ.



ฉ.

ที่	หัว	หนวด	ปาก	ตา	ปีก
1					
2					
3					
4					
5					
6					

3. นักรรรมชาติวิทยาออกไปสังเกตนกในป่าแห่งหนึ่งพบว่าในเวลา 5 ชั่วโมงมีนกหลายชนิดอาศัยอยู่ในบริเวณป่าดังนี้ กา 5 ตัว นกกางเขน 2 ตัว นกขมิ้น 4 ตัว นกเขาและนกกระจาบอย่างละ 6 ตัว นกเอี้ยง 10 ตัว จากข้อมูลนี้จะนำเสนอข้อใดจึงจะสะดวกแก่ผู้ศึกษา

ก.

ชนิดของนก	จำนวน
นกเอี้ยง	10
กา	5
นกขมิ้น	4

นกกระจาบ, นกเขา	6
นกกางเขน	2

- ข. ชนิดและจำนวนนกที่สังเกตในเวลา 5 ชม.

ชนิดของนก	จำนวน (ตัว)
นกกางเขน	2
นกขมิ้น	4
กา	5
นกเขา	6
นกกระจาบ	6
นกเอี้ยง	10

ค.

จำนวน	นก
10	นกเอี้ยง
6	นกเขา, นกกระจาบ
5	กา
4	นกขมิ้น
2	นกกางเขน

ง.

2 ตัว	4 ตัว	5 ตัว	6 ตัว	10 ตัว
กางเขน	ขมิ้น	กา	นกเขา กระจาบ	นกเอี้ยง

ฉบับที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการสังเกตกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

จ. กา	5 ตัว
นกกระเรียน	2 ตัว
นกขมิ้น	4 ตัว
นกเขา	6 ตัว
นกกระจาบ	6 ตัว
นกเขียวย	10 ตัว

4. ใช้กระป๋องนมขนาดเดียวกัน 3 ใบ ใส่ดิน ทราบ น้ำ อย่างละเท่า ๆ กันวัดอุณหภูมิของดิน ทราบ และน้ำได้ 30 , 30 และ 28 ตามลำดับ นำกระป๋องทั้ง 3 ใบ ไปไว้กลางแดด 10 นาที วัดอุณหภูมิอีกครั้ง ได้ 30 , 38 และ 31 ตามลำดับ แล้วนำไปไว้ในร่มอีก 10 นาทีวัดอุณหภูมิได้ 33 , 33 และ 30 ตามลำดับ จะออกแบบตารางทดลองอย่างไรจึงจะครอบคลุมทั้งหมด

ก.	อุณหภูมิก่อนวางกลางแดด (°C)	อุณหภูมิในร่ม (°C)
ดิน	30	33
ทราบ	30	33
น้ำ	28	30

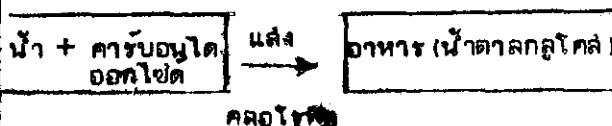
ข.	ดิน	ทราบ	น้ำ
อุณหภูมิในร่ม (°C)	33	33	30
อุณหภูมิหลังวางกลางแดด (°C)	36	38	31

	ดิน (°C)	ทราบ (°C)
อุณหภูมิในร่ม	30	30
อุณหภูมิเมื่อวางกลางแดด	33	33
อุณหภูมิหลังวางกลางแดด	36	38

ง.	อุณหภูมิก่อนวางกลางแดด (°C)	อุณหภูมิเมื่อวางกลางแดด 10 นาที (°C)	อุณหภูมิหลังวางกลางแดด 10 นาที (°C)
ดิน	30	36	33
ทราบ	30	38	33
น้ำ	28	31	30

จ.	ดิน	ทราบ	น้ำ
อุณหภูมิเมื่อวางกลางแดด	36	38	31
อุณหภูมิหลังวางกลางแดด	33	33	30

5. ศาตอบัติที่เป็นการอ่านล้มการข้างล่างนี้



ฉบับที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

ก. เป็นขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

ข. น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง

ค. คาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง

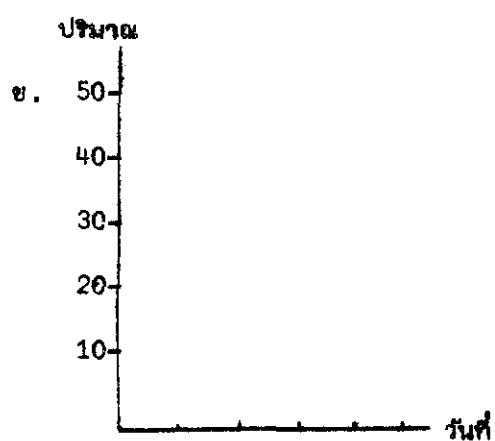
ง. คลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง

จ. น้ำ, คาร์บอนไดออกไซด์ แสงแดด และคลอโรฟิลล์

คำสั่ง คำตอบต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6-9

ก.

ที่	รายการ	จุดทศนิยม



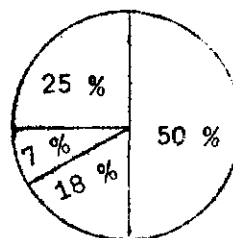
ค.

วันที่	จำนวน
-----	-----
-----	-----

ง.

วันที่	จุดทศนิยม
-----	-----
-----	-----

จ.



6. นักเรียนจะนำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนระหว่าง วันที่ 10-20 มิถุนายน 2525 ซึ่งมีปริมาณดังนี้ 20, 60, 25, 30, 10, 15, 60, 30, 20, 40, 30, 25 เชนติเมตรจะบันทึกในตารางใด

7. จำนวนผู้ป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งรวบรวมในรอบ 1 ปี พบว่าผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยโรคต่าง ๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ นักเรียนจะใช้วิธีบันทึกอย่างใดจึงเข้าใจได้ง่าย

ฉบับที่ 6 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการคิดการหาและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 10 ข้อ

8. ถ้าจะบันทึกอุณหภูมิของอากาศบนเขาใหญ่
ในรอบ 1 สัปดาห์ จะบันทึกอย่างไร จึง
จะเหมาะสม
9. ถ้านักเรียนเป็นหัวหน้าห้องต้องทำราย
งานการขาดเรียนของเพื่อน ๆ ใน
ห้องเพื่อเก็บไว้เป็นสถิติในรอบ 1
เดือน เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง
นักเรียนจะใช้วิธีจดบันทึกอย่างไร จึง
จะเหมาะสม
10. นักเรียนจะเขียนวงจรแสดงชีวิตของ
ผีเสื้ออย่างไร

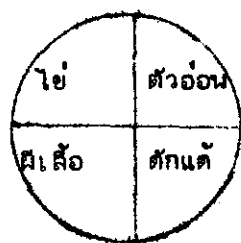
ก.

ไข่ → ตัวอ่อน → ตักแต้ → ผีเสื้อ

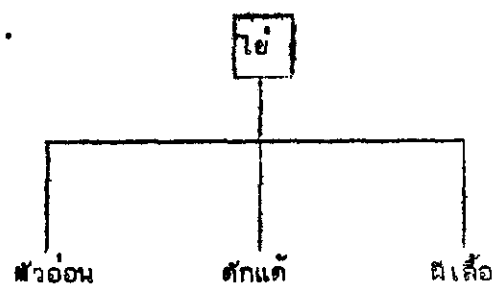
ข.

ผีเสื้อ → ตักแต้ → ตัวอ่อน → ไข่

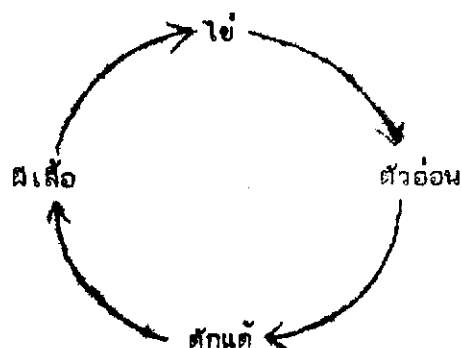
ค.



ง.



จ.

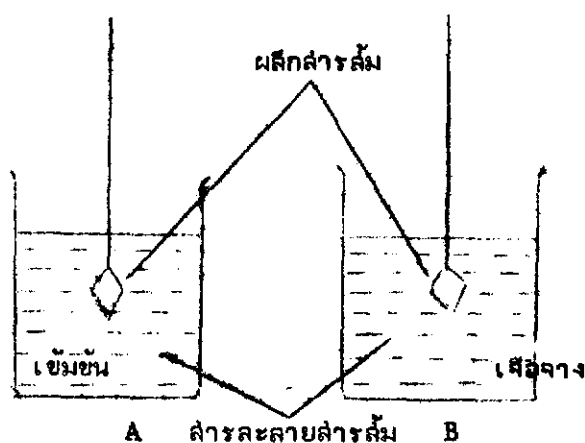


ฉบับที่ 7

แบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน
กระดาษคำถาม

1. พิจารณาจากภาพ



ใส่สารละลายสารส้มเข้มข้นที่ภาชนะ A

และสารละลายสารส้มเจือจางที่ภาชนะ B

ในปริมาณเท่า ๆ กัน นำผลึกสารส้มเล็ก ๆ

ไปแขวนไว้ในสารละลายดังภาพ สังเกตการ

เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกวันเป็นเวลา

สัปดาห์ จะตั้งสมมติฐานตามข้อความใด

ก. หากไม่ใส่สารละลายสารส้มจึงไม่มีตัวที่อุณหภูมิ 50°C

ข. สารละลายสารส้มทำให้ผลึกสารส้มโตขึ้น

ค. สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากัน อัตราเร็วในการตกผลึกจะเท่ากัน

ง. สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน อัตราเร็วในการตกผลึกจะแตกต่างกัน

จ. ถ้าต้องการสร้างผลึกเกลือควรดำเนินการ

เช่นเดียวกันนี้

2. เมื่อต้มน้ำที่หาดพักยา น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100°C

แต่เมื่อต้มน้ำบนเขาเขียว อุณหภูมิแห่งยาคือ

เขาใหญ่ ปรากฏว่าน้ำเดือดที่ 95°C และ

ต้มที่ยอดดอยอินทนนท์ ปรากฏว่าน้ำเดือดที่ 90°C

ถ้าเราอยากทราบว่าจุดเดือดของของเหลว

อย่างอื่นนอกจากน้ำจะอยู่ภายใต้หลักการเดียวกันหรือไม่

สมมติฐานควรจะเป็นข้อใด

ก. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะเปลี่ยน

แปลงไปจากเดิม ถ้าต้มในที่ซึ่งมีระดับความ

ความสูงจากพื้นดินต่างกัน

ข. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะลดลงจาก

เดิมแห่งละ 5°C

ค. จุดเดือดของของเหลวอย่างเดียวกันจะลดลง

จากเดิมแห่งละเท่า ๆ กัน

ง. จุดเดือดของของเหลวอย่างเดียวกันจะ

เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมถ้าต้มในที่ต่างกัน

จ. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิดจะลดลงเมื่อ

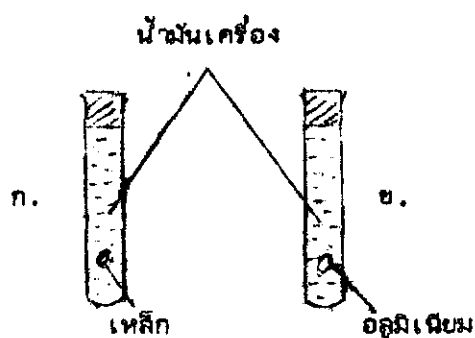
ต้มในที่สูงขึ้น

ฉบับที่ 7 (ต่อ)

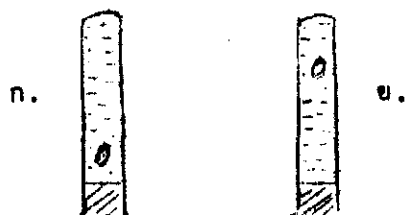
แบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ

3. ปัญหาต้องการจะปลูกข้าว จึงวางแผนการทดลองโดยการนำกิ่งข้าวสด ซึ่งมีตาที่กำลังงอกหลายกิ่งมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ส่วนหนึ่งนำไปแช่น้ำประปา อีกส่วนหนึ่งแช่ไว้ในน้ำประปาส้มเกลือ ข้อใดควรเป็นสมมติฐานที่ปัญหาคิดไว้ก่อนทำการทดลอง
- น้ำประปามีผลต่อกิ่งข้าว
 - เกลือทำให้น้ำประปาสีดำขึ้น
 - เกลือมีผลต่อการงอกของตาของกิ่งข้าว
 - เกลือและกิ่งข้าวมีผลต่อการงอก
 - เกลือช่วยทำให้รากพืชงอกเร็วขึ้น

4. พิจารณาจากภาพ



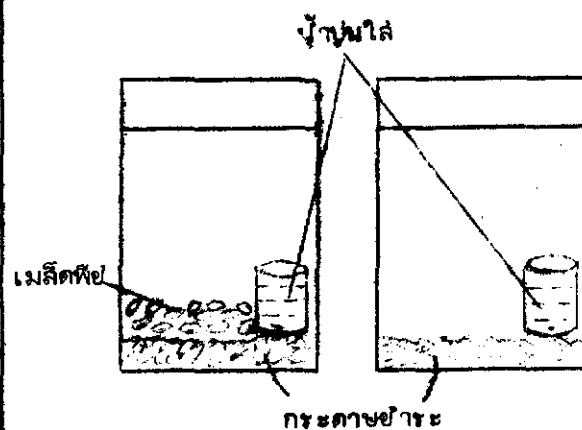
ต่อมาคว่ำหลอดทั้ง 2 ดังภาพ



นักเรียนพิจารณาว่าการทดลองนี้ทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ของเหลวในหลอดทดลองมีความเข้มข้นไม่เท่ากัน
- มวลของวัตถุทั้ง 2 ก้อนแตกต่างกัน
- ความเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของของเหลว
- ความเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลว
- ความเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ

5. พิจารณาจากภาพ



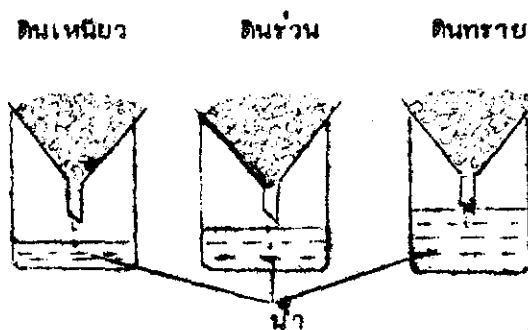
จากภาพควรเป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อใด

- น้ำปูนใสมีความจำเป็นต่อความเจริญเติบโตของพืช

ฉบับที่ 7 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ

- ข. เมล็ดพืชจะงอกได้ช้า ถ้ามีน้ำในล้อยู่
ด้วย
- ค. พืชหายใจจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. เมล็ดพืชกำลังงอกจะมีพลังงาน
- จ. กระดาษชำระที่ชื้นจะทำให้ไม้นุ่นในล้อยื่น
6. ให้นักเรียนพิจารณาจากภาพแสดงการทดลอง
ดังภาพ



เมื่อเทน้ำปริมาณเท่ากันลงในดินทั้ง 3 ชนิด
จะปรากฏผลดังภาพ การทดลองนี้ต้องการ
พิสูจน์สมมติฐานข้อใด

- ก. ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้งอกงาม
ต่างกัน
- ข. ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำได้มากน้อย
ต่างกัน
- ค. ดินต่างชนิดกันจะมีความเป็นกรดแตกต่างกัน

ง. ดินต่างชนิดกันจะมีความเหนียวแตกต่างกัน

จ. ดินต่างชนิดกันจะมีอุณหภูมิต่างกัน

7. ในการทดลองครั้งหนึ่ง ผู้ทดลองนำพืชมาต้มใน
น้ำที่อุณหภูมิ 100, 60 และ 20 องศาเซล
เซียส เพื่อสกัดสีจากใบพืช การทดลองนี้ต้องการ
พิสูจน์สมมติฐานใด

ก. ใบพืชต่างชนิดกัน จะมีสีต่างกัน

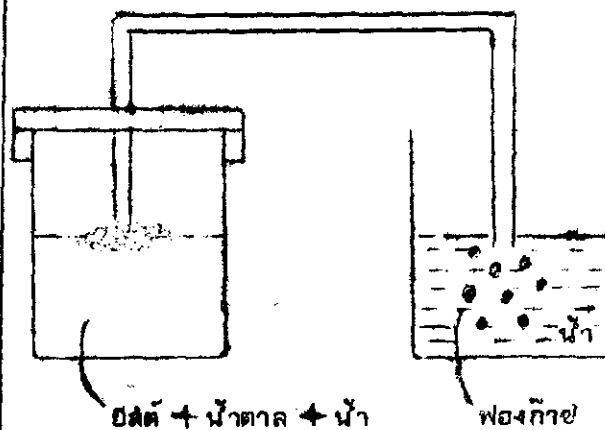
ข. ปริมาณของน้ำต่างกันจะสกัดสีจากใบพืชได้
ต่างกัน

ค. ใบพืชมีขนาดต่างกันจะให้สีได้เข้มต่างกัน

ง. น้ำอุณหภูมิต่างกันจะสกัดสีได้ต่างกัน

จ. สีของใบพืชจะสกัดได้ดีในน้ำ

8. ศึกษาภาพการทดลองข้างล่างนี้



จากการทดลองนี้ ถ้าในครั้งต่อไปให้ปริมาณยีสต์
คงที่ แต่เพิ่มปริมาณน้ำตาลเป็น 2 เท่า การทดลอง

ฉบับที่ 7 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ

ลองเข่นนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานใด

ก. ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักยีสต์กับสาร

ละลายน้ำตาล คือ ก๊าซคาร์บอนได

ออกไซด์

ข. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ก๊าซคาร์บอนได

ออกไซด์ จะเกิดเร็วขึ้น

ค. ถ้าเติมน้ำลงไปให้สูงขึ้น ปริมาณก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์จะลดลง

ง. ถ้าเติมน้ำตาลไป 2 เท่าของปริมาณเดิม

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น

เป็น 2 เท่า

จ. ถ้ายีสต์คงที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออก

ไซด์จะคงที่ด้วย

9. วินัยตัดกิ่งโกสนมา 6 กิ่งขนาดเท่า ๆ กัน
เขาน้ำ 3 กิ่งแรกไปแช่ไว้ในน้ำธรรมดา อีก
3 กิ่งไปแช่ไว้ในสารละลาย A เพื่อดูการ
งอกของราก วินัยต้องการทดสอบสมมติฐาน
ข้อใด

ก. สาร A ทำให้กิ่งโกสนตายเร็วขึ้น

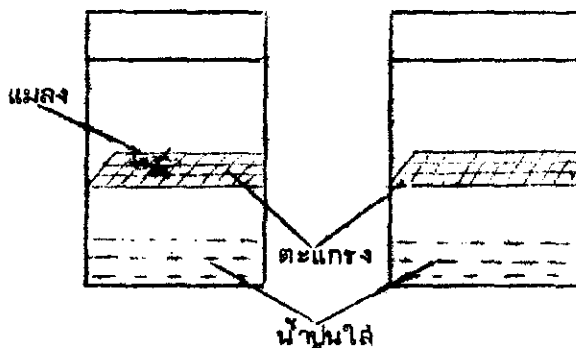
ข. สาร A ทำให้กิ่งโกสนดูดน้ำได้ดีขึ้น

ค. สาร A ทำให้กิ่งโกสนแตกยอดเร็วขึ้น

ง. สาร A ทำให้กิ่งโกสนเน่า

จ. สาร A ทำให้กิ่งโกสนรากงอกเร็วกว่า
แช่ในน้ำ

10.



จากภาพการทดลองนี้ ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ
ใด

ก. ในอากาศมีก๊าซออกซิเจน

ข. สัตว์หายใจโดยใช้ก๊าซออกซิเจน

ค. สัตว์หายใจออกจะคายก๊าซคาร์บอนได
ออกไซด์ออกมา

ง. น้ำอุ่นใสถูกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะขุ่น

จ. สัตว์ขาดออกซิเจนจะดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้

ฉบับที่ 8

แบบทดสอบทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน
กระดาษคำตอบ

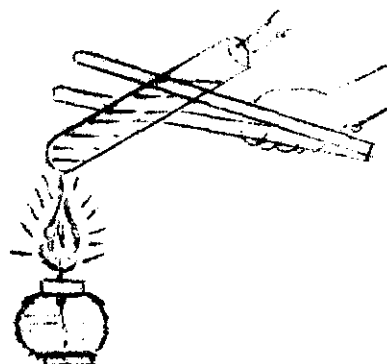
1. วัสดุอุปกรณ์ชุดใดที่ใช้ในการทดลองวัดอุณหภูมิ
ของน้ำ

- ก. ปрутก กระดาษ ดินสอ
- ข. ปрутก น้ำแข็ง น้ำร้อน น้ำธรรมดา
- ค. เทอร์โมมิเตอร์ กระดาษ ดินสอ
- ง. เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ กระดาษ
- จ. เทอร์โมมิเตอร์ น้ำแข็ง น้ำร้อน น้ำ
ธรรมดา

2. ในการทดลองเกี่ยวกับกรรมองเหิน เครื่อง
มือชุดใดที่ช่วยขยายขอบเขตการรับสัมผัส
ของตา

- ก. เทอร์โมมิเตอร์ ปрутก
- ข. กล้องโทรทรรศน์, กล้องจุลทรรศน์
- ค. กล้องปริทัศน์, กล้องโทรทรรศน์
- ง. แว่นขยาย, กล้องจุลทรรศน์
- จ. แว่นขยาย, เลนซ์

3. จากภาพการทดลองนี้ทำไมต้องใช้เครื่องสูบ
หลอด



- ก. เพราะปิดป้องกันหลอดแตก
- ข. เพราะน้ำร้อนทั่วทั้งหลอด
- ค. เพราะหลอดแก้วจะขยายตัว
- ง. เพราะเมื่อน้ำเดือดจะมีแรงดันมาก
- จ. เพราะหลอดทดลองทนไฟ

4. จะเลือกใช้วัสดุ-อุปกรณ์ในข้อใด เพื่อทดลอง
สมมติฐานว่า "ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้
เจริญเติบโตแตกต่างกัน"

- ก. กระบอง นม ดิน น้ำ สาลี่
- ข. เมล็ดพืช น้ำ สาลี่ ดิน
- ค. ตะเกียง ดิน ตะแกรงลวด กรวด น้ำ
- ง. กล้องพลาสติก กระดาษ ขำระ ตะแกรงลวด
- จ. ดินต่างชนิดกัน กระบองนม พืชชนิดเดียวกัน
น้ำ

5. ถ้านักเรียนต้องการทดลองเรื่องอากาศมีแรงดัน

ฉบับที่ 8 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

จะใช้เครื่องมือชุดใดในการทดลอง

- ก. แก้วน้ำ น้ำ กระดาษแข็ง
- ข. แก้วน้ำ กระดาษแข็ง อ่างน้ำ
- ค. อ่างน้ำ น้ำ กระดาษแข็ง
- ง. แก้วน้ำ น้ำ กระดาษ
- จ. อ่างน้ำ กระดาษ น้ำ

6. ถ้านักเรียนต้องการทำให้ กรดเสี้ยวจางวิธี
การใดเหมาะสมที่สุด ?

- ก. ผสมกรดลงในน้ำอุ่นใส่
- ข. รินกรดและน้ำผสมพร้อมกันในบีกเกอร์
- ค. ค่อย ๆ ผสมน้ำและกรดสลับกัน
- ง. ค่อย ๆ รินน้ำลงไปในกรดแล้วคนให้ทั่ว
- จ. ค่อย ๆ รินกรดลงไปในน้ำที่เตรียมไว้
แล้วคนให้ทั่ว

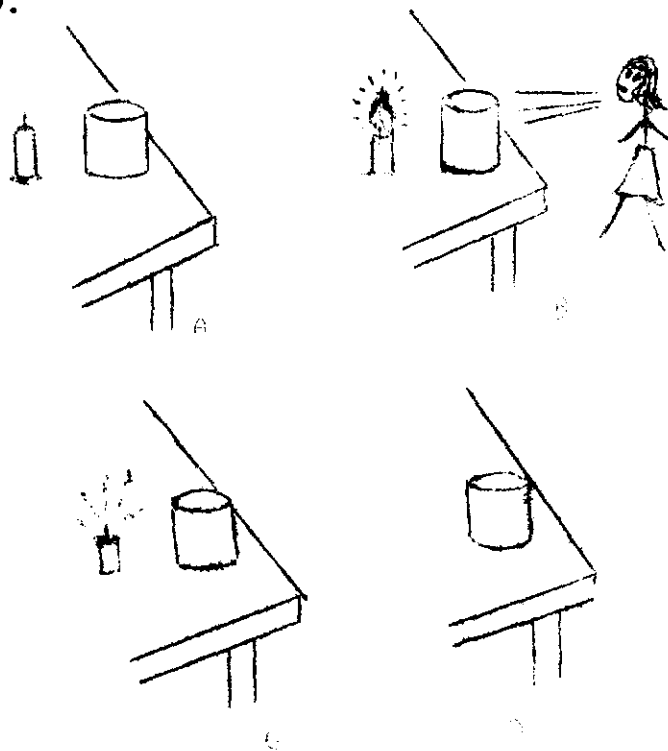
7. ถ้านักเรียนต้องการหาปริมาณของวัตถุ
โดยการแทนที่น้ำ ควรเลือกวัตถุนิดใดใน
การทดลองนี้จะเหมาะสม

- ก. อิฐ
- ข. ล้ำรลัม
- ค. ก้อนหิน
- ง. ดินเหนียว

8. เครื่องมือชุดหนึ่งประกอบด้วย เทอร์โมมิเตอร์
อ่างน้ำเย็น, น้ำร้อน, น้ำธรรมดา ใช้ทำการ
ทดลองเรื่องอะไร

- ก. การวัดอุณหภูมิของร่างกาย
- ข. การวัดอุณหภูมิของอากาศ
- ค. การวัดอุณหภูมิของน้ำ
- ง. การหาจุดเดือดของน้ำ
- จ. การหาจุดเยือกแข็งของน้ำ

9.



ฉบับที่ 8 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ

จากภาพการทดลองเป่าเทียนผ่านรูปทรง

กระบอกนักเรียนจะลำดับการทดลองอย่างไร

ไร

ก. A B C และ D

ข. B C D และ A

ค. C D A และ B

ง. D A B และ C

จ. B A C และ D

10. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่า ของ

เหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยไม่เท่ากัน

จะต้องทำอย่างไร

ก. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ แต่จำนวนเท่า ๆ

กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน

ข. ใส่ของเหลวชนิดต่าง ๆ แต่จำนวนเท่า ๆ

กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน

ค. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กันลงใน

ภาชนะที่มีขนาดต่างกัน

ง. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กันลงในภาชนะ

ที่มีขนาดต่างกัน

จ. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กันในภาชนะที่

มีรูปร่างต่างกัน

ฉบับที่ 9

แบบทดสอบทักษะการตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดในกระตาะคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงใน
กระตาะคำตอบ

1. พิจารณาดูตาราง

สถานที่	อุณหภูมิ
เขายาตบางแล่น	30°C
ลำนามหลวง	31°C
คอยอินทนน	21°C
ประเทศธิเบต	5°C
เทือกเขาหิมาลัย	- 21°C

ข้อมูลใดเป็นการลงข้อสรุปได้ถูกต้อง

- ก. ลำนามหลวงอากาศร้อน
- ข. บนเทือกเขาหิมาลัยน้ำจะเป็นน้ำแข็งทั้งหมด
- ค. ประเทศธิเบตหนาวกว่าประเทศไทย
- ง. ยิ่งสูงขึ้นอากาศจะร้อนขึ้น
- จ. ยิ่งสูงขึ้นอุณหภูมิยิ่งต่ำลง

2. พิจารณาดูตาราง

ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน
ช้าง	พืช
ม้า	พืช
วัว	พืช

ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน
เสือ	สัตว์
หมา	พืชและสัตว์
แมว	สัตว์
ไก่	พืชและสัตว์
นก	สัตว์

จากข้อมูลข้างบนนี้ ข้อใดเป็นการลงข้อสรุปที่ถูกต้อง

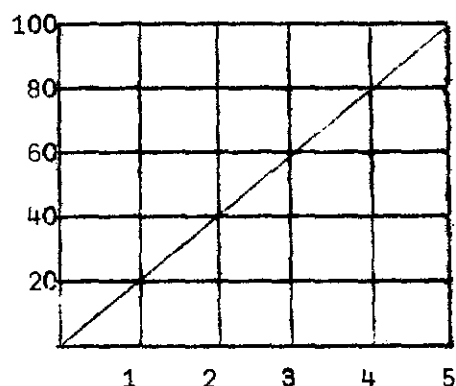
- ก. ช้าง ม้า วัว เป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- ข. สุนัขและไก่อาจกินแต่สัตว์ก็มีชีวิตอยู่ได้
- ค. พืชเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
- ง. เสือ แมว งู เป็นสัตว์กินสัตว์ด้วยกัน
- จ. สัตว์แบ่งได้เป็น 3 พวก คือ กินพืช กินสัตว์ และกินทั้งพืชและสัตว์

คำสั่ง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับ
ปริมาตรของวัตถุ

ฉบับที่ 9 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ

ไขตอบคำถามข้อ 3 - 4



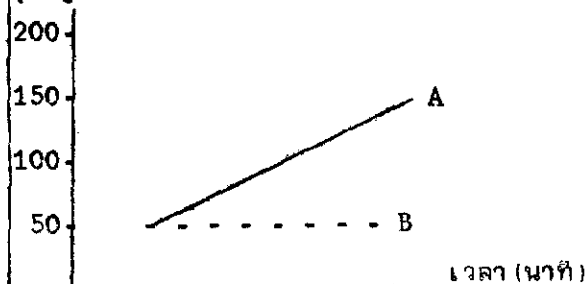
3. ถ้าวัตถุมีปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะมีมวลเท่าไร

- ก. 40 กรัม
- ข. 50 กรัม
- ค. 60 กรัม
- ง. 70 กรัม
- จ. 80 กรัม

4. จากกราฟข้อมูลใดเป็นการลงข้อสรุป

- ก. มวลและปริมาตรของวัตถุจะสัมพันธ์กัน
- ข. วัตถุมีมวลน้อยลงปริมาตรจะคงที่
- ค. วัตถุมีมวลมากขึ้นจะมีปริมาตรมากขึ้นด้วย
- ง. วัตถุมีมวลมากขึ้นจะมีปริมาตรลดลง
- จ. วัตถุมีปริมาตรมากขึ้นจะมีมวลลดลง

5. ข้อใดเป็นการแปลผลจากกราฟได้ดีที่สุด

อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

ก. เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาทีอุณหภูมิของสาร A และ B จะแตกต่างกันมากที่สุด

ข. สาร A ถ้าได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นอุณหภูมิจะสูงขึ้น

ค. สาร A ไม่ใช่ธาตุ แต่สาร B เป็นธาตุ

ง. สาร B ได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นอุณหภูมิจะคงเดิม

จ. สถานะของสาร A และ B ที่ 35°C เป็นของแข็ง

6. จากกราฟข้อ 5 อุณหภูมิของสาร A เปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

- ก. 0°C
- ข. 50°C
- ค. 100°C
- ง. 150°C
- จ. 200°C

ฉบับที่ 9 (ต่อ)

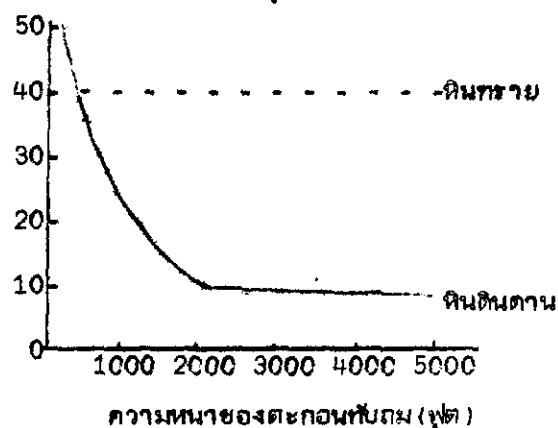
แบบทดสอบทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ

7. จากข้อมูลต่อไปนี้จะแปลผลได้อย่างไร

สารในหลอด	ความสูงของฟองสบู่ที่เกิดขึ้น
1. น้ำประปา	3.1
2. น้ำส้ม	2.5
3. น้ำกลั่น	5.0
4. น้ำฝน	4.8
5. น้ำปูนใส	1.6

- ก. สารในหลอดที่ 3 เกิดฟองสบู่มากที่สุด
- ข. สารในหลอดทดสอบที่ 5 เกิดฟองสบู่มีน้อยที่สุด
- ค. น้ำกลั่นเป็นน้ำอ่อนที่สุด
- ง. น้ำที่เป็นน้ำกระด้างมากจะมีฟองสบู่มีน้อยลง
- จ. น้ำที่เป็นน้ำกระด้างมากจะมีฟองสบู่มีมากขึ้น
8. ศึกษากราฟแสดงความพรุนในดินดินดาน และดินทราย นักเรียนจะตีความหมายและลงข้อสรุปได้อย่างไร

เปอร์เซ็นต์ของความพรุน

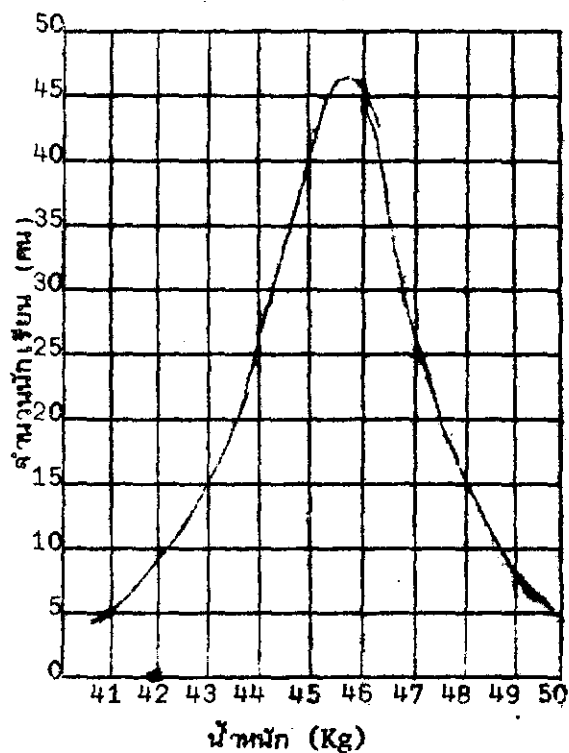


- ก. ความพรุนของดินดินดานจะลดลงอย่างรวดเร็วมากกว่าดินทราย เมื่อมีการทับถมหนาขึ้น
- ข. เมื่อมีการทับถมหนา 5000 ฟุต ความพรุนของดินทรายจะมากกว่าดินดินดาน 25 %
- ค. เมื่อมีการทับถมหนา 5000 ฟุต ความพรุนของดินทราย และดินตะกอนจะเท่ากัน
- ง. เมื่อความหนาของตะกอนทับถมมากขึ้น ความพรุนจะลดลงเท่า ๆ กัน
- จ. ตะกอนมีขนาดเล็กละเอียดจะมีการอัดตัวได้ดีกว่า และเร็วกว่า

ฉบับที่ 9 (ต่อ)

แบบทดสอบทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน
นักเรียน และน้ำหนัก ใช้ตอบคำถาม
ข้อ 9 - 10



9. ข้อมูลใดเป็นการอ่านกราฟได้ถูกต้อง

- ก. จำนวนนักเรียนทั้งหมดมี 45 คน
- ข. จำนวนน้ำหนักทั้งหมด 50 กิโลกรัม
- ค. นักเรียนหนัก 42 กิโลกรัม มี 5 คน
- ง. นักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม มี 5 คน
- จ. นักเรียนหนัก 45 กิโลกรัม มี 10 คน

10. นักเรียนส่วนมากมีน้ำหนักประมาณเท่าใด

- ก. ระหว่าง 43 - 44 กิโลกรัม
- ข. ระหว่าง 44 - 45 กิโลกรัม
- ค. ระหว่าง 45 - 46 กิโลกรัม
- ง. ระหว่าง 46 - 47 กิโลกรัม
- จ. ระหว่าง 47 - 48 กิโลกรัม

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

วนา ชลประเวส

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม 2526

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ รวม 9 ทักษะ ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนคลองหลวงพิทยาคม จังหวัดปทุมธานี จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 45 คน เรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกมและกลุ่มควบคุม 45 คน เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้นิเวศน์เดียวกัน แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ Randomized Control Group Posttest Only Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เกมการสอน แผนการสอนแบบปฏิบัติการทดลอง และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 9 ทักษะ จำนวน 9 ฉบับ ซึ่งมีความเชื่อมั่นตั้งแต่ .72 - .93 ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ Z - test ทดสอบความแตกต่างของสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ของทั้งสองกลุ่ม

✓ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปสและสเปสกับเวลา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนทักษะที่เหลือได้แก่ ทักษะการวัด การคำนวณ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF ACHIEVEMENT IN SCIENCE SKILLS OF
MATTAYOMSUKSA I STUDENTS USING GAME
AND EXPERIMENT APPROACHES

AN ABSTRACT

BY

WANA CHOLPRAWES

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
October, 1983

The purpose of the research is to conduct a comparison study on the achievement in teaching method of using games and traditional experimental approaches to find 9 Science Process Skills of students.

The sample group is 90 Mattayom Suksa 1 students of Klong Luang Pithayakom School, Pratum Thani Province, first semester of the 1983 academic year. The group was divided into two 45-student subgroups. One was an experimental group taught by using games. Another was a control group taught by experimental approaches. Each of the two groups was totally taught for 16 periods which took 50 minutes each, under the same content. The research plan was in line with the Randomized Control Group Posttest Only Design. Instruments used in the research were teaching games, experimental teaching plan and 9 Science Process Skill tests of achievement which have .72 - .93 of reliability. Z - test was used in analyzing the different performances of students in both groups who had passed the designed level in the examination.

The results of the study showed what both groups' achievement in Science Process Skills in Observation, Classification and Formulating Hypothesis was significantly different at .05 level. Science Process Skills in Organizing Data and Communication showed a different at .01 level as the experimental group achieved more average score than the control group. But the achievement in Science Process Skills in Space/Space Relationships and Space/Time Relationships was different at .01 level as the control group gained more average score than the experimental group. For the rest of Science Process Skills in Measurement, Using Number, Experimenting and Interpreting Data and Conclusion, the achievement was not significantly different.