



ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนแร่วิทยา



นายพิทักษ์ ศรีขาว

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนแร่วิทยา อำเภอเขวาสินรินทร์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต ๓๓



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการโรงเรียนแร่วิทยา.....

ที่/..... วันที่ 11 กันยายน 2564

เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแร่วิทยา

ด้วยข้าพเจ้า นายพิทักษ์ ศรีขาว ตำแหน่ง ครูชำนาญการ ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่สอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ได้จัดทำวิจัย รายวิชา เคมี 2
รหัสวิชา ว32222 เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ลงชื่อ)

(นายพิทักษ์ ศรีขาว)

ครูผู้สอน

<p>ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>(ลงชื่อ)</p> <p>(นางโสพิน จิตติพิทุธางกูร)</p> <p>หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p>	<p>ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มบริหารงาน วิชาการ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>(ลงชื่อ)</p> <p>(นางสาวกฤษมา นาคะเกศ)</p> <p>หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ</p>
<p>ความคิดเห็นของผู้ผู้อำนวยการโรงเรียน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ลงชื่อ)</p> <p>(นางสาวศิริรัตน์ อุปลัมภ์เกื้อกุล)</p> <p>ผู้อำนวยการโรงเรียนแร่วิทยา</p>	

ชื่อเรื่องการวิจัย ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา

ผู้วิจัย นายพิทักษ์ ศรีขาว ตำแหน่ง ชำนาญการ

หน่วยงานต้นสังกัด โรงเรียนแร่วิทยา อ.เขวาสินรินทร์ จ.สุรินทร์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์

ปีที่ทำการวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมพัฒนา
ทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้ความถนัดให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยการฝึกปฏิบัติ การชมวีดิทัศน์และการสาธิตการใช้อุปกรณ์
วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ประเมินการทดลองของนักเรียน โดยเก็บคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นคะแนน
20 คะแนน ซึ่งพฤติกรรมด้านทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการใช้
เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงกว่าอย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้ชุดกิจกรรมนี้ อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 อีกทั้งนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการสอนโดยการฝึกปฏิบัติดังกล่าวด้วย

คำนำ

เอกสารเล่มนี้เป็นเอกสารงานวิจัยในชั้นเรียน โดยการผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และส่งเสริมความถนัดให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ขอขอบพระคุณท่านผู้รู้ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำชี้แนะแนวทาง และเป็นขวัญกำลังใจในการจัดทำมาโดยตลอด และหวังเป็นอย่างยิ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในเรื่องอื่นๆ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการพัฒนาวิชาชีพครูต่อไป

นายพิทักษ์ ศรีขาว

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์การทำวิจัย	2
สมมุติฐานการทำวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	11
ประชากร กลุ่มตัวอย่าง	11
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	11
เครื่องมือและวิธีดำเนินการวิจัย	11
การเก็บรวบรวมข้อมูล	12
การวิเคราะห์ข้อมูล	13
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	14
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21
ภาคผนวก ก	22

บทที่ 1

ความเป็นมาและความสำคัญ

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ในสังคมปัจจุบันการดำรงชีวิตของคนในสังคมต้องอาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อมาช่วยอำนวยความสะดวก ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิต การงานอาชีพ จะต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นผลผลิตมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น การที่คนเราหาแนวคิดต่างๆ นำไปพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ แนวคิดต่าง ๆ นั้นย่อมมีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเกี่ยวข้อง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้คนพัฒนาวิธีการคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ เป็นทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นวัฒนธรรมโลกสมัยใหม่ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติ สามารถใช้ความรู้ในการสนับสนุนและโต้แย้งประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีเท่านั้น แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ และการดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล และยั่งยืน ซึ่งทำให้ทุกคนดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกสมัยใหม่ได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 1)

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนแรววิทยา ปัญหาที่พบในชั้นเรียนส่วนใหญ่คือ นักเรียนขาดทักษะการใช้อุปกรณ์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เป็นอันตรายต่อร่างกายและทรัพย์สิน และผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ออกมาเกิดความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องตรงตามทฤษฎี เช่น การใช้หลอดหยดไม่ถูกวิธีทำให้สารกรดมีผู้ทำการทดลอง การใช้กระบอกตวงจะต้องวัดให้ระดับของของเหลวอยู่ในระดับสายตาโดยที่วางกระบอกตวงไว้กับที่ แต่ผู้ทำการทดลองส่วนใหญ่มักจะยกกระบอกตวงขึ้นมาเพื่อวัดระดับของของเหลว โดยปัญหานี้จะทำให้การจดจำและความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนของนักเรียนไม่สัมฤทธิ์ผล ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจเกิดขึ้นมาจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์และไม่ได้รับการฝึกฝนการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์มาโดยตรง

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรมีการจัดกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้นักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และให้เกิดข้อผิดพลาดในการทดลองน้อยลง อีกทั้งยังช่วยให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ และกระตือรือร้นในการเรียน รวมถึงนำหลักความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ด้านอื่นๆได้ด้วย จึงเป็นที่มาของการวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแรววิทยา”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ถูกต้องตามหลักปฏิบัติทักษะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้หรือทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และรายวิชาอื่นๆได้
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

การจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานให้แก่นักเรียน จะทำให้ผล การทดลองในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแรร่ววิทยา” ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการพื้นฐานที่มีความสำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้ทั้งวิชาที่มีเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่มีใช่เป็นวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ต้องเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการ ซึ่งสามารถใช้ในการแสวงหาความรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 : 18) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับการฝึกฝน การคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ พฤติกรรมต่างๆ นี้สามารถสะสมในตัวผู้เรียนได้มากขึ้น ในขณะที่นักเรียนได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย ”

ประหยัด จันทร์ชมพู และ ประสพสันต์ อักษรนิต (2528 : 23-24) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า

1. ทักษะในการทำหรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมต่อไปนี้
 - 1.1 ความสามารถในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ชำนาญ รวดเร็วและปลอดภัย
 - 1.2 ความสามารถในการเก็บรักษาและล้างทำความสะอาด
 - 1.3 ความสามารถในการประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย ๆ
 - 1.4 ความสามารถในการสังเกต พิจารณาการบันทึกการชั่ง ตวงวัด และการทดลองต่าง ๆ ได้

ถูกต้อง

2. ทักษะในแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญาและการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล พฤติกรรมที่เราสังเกตได้ว่าเกิดทักษะนี้คือ

- 2.1 ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
- 2.2 ความสามารถในการผสมผสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และนำมาอธิบายสิ่งต่าง ๆ ได้
- 2.3 ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง
- 2.4 ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ
- 2.5 ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากหลักความจริงอย่างมีเหตุผล
- 2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบหรือหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยการ

ปฏิบัติการทดลอง

- 2.7 สามารถตัดสินใจใช้วิธีการทดลองอื่นที่เหมาะสมได้ถ้าทำการทดลองไม่สำเร็จ
- 2.8 สามารถรวบรวมข้อมูลและเขียนรายงานได้

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษา ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสังเกต (observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะและสมบัติ
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นจากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น

ผู้ที่มีทักษะการสังเกต ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. การชี้บ่งและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (measurement) หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็วโดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ผู้ที่มีทักษะการวัด ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสิ่งที่ศึกษา
2. ใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว
3. คิดวิธีการที่จะหาค่าปริมาณต่างๆ ได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้เครื่องมือวัดปริมาณนั้นได้โดยตรง
4. เลือกหน่วยที่มีค่ามาก ๆ หรือน้อยๆ นิยมใช้คำอุปสรรคแทนพหุคูณปริมาณนั้น ๆ
5. บอกความหมายของปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม กล่าวคือ ปริมาณที่ได้จากการวัด ละเอียดถึงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งของหน่วยย่อยที่สุดเท่านั้น
6. บอกความหมายของเลขนัยสำคัญได้

3. การจำแนกประเภท (classification) หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นพวกๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ผู้ที่มีทักษะการจำแนกประเภท ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

(space/space relationships and space/time relationships)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. การชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดได้
2. สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุ หรือภาพ 3 มิติที่กำหนดได้
3. บอกชื่อของรูป และรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
 - 4.1 ระบुरुป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุต้นกำเนิดเงา
 - 4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้นได้
 - 4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ผู้ที่มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซกับเวลา ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้
2. บอกได้ว่าวัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของอีกวัตถุหนึ่ง
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งของที่อยู่น่ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
5. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ (using numbers) เป็นการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยนับและนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ยยกกำลังสองหรือถอดราก เพื่อใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและเหมาะสม

ผู้ที่มีทักษะการคำนวณ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. หาผลลัพธ์ของการบวก และการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
2. หาผลลัพธ์ของการคูณและการหาปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง
3. หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูล โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องการแปรผัน การสร้างสมการ มาสร้างเป็นสูตรได้
4. คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบหน่วยได้อย่างถูกต้อง

6. การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากตำแหน่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การคำนวณหาค่าใหม่ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่น เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น อาจนำเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย หรือย่อความพอสังเขป เป็นต้น

ผู้ที่มีทักษะการจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้การเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
5. บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) ที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ สามารถอธิบาย หรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยหมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจจะได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง การลงความเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกัน อาจลงความเห็นหรือมีคำอธิบายได้หลายอย่างทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์ และความรู้เดิมต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม การลงความเห็นนั้นต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือข้อมูลที่สังเกตได้

การลงความเห็นต่างจากข้อมูล ต่างจากการทำนายในแง่ที่ว่า การลงความเห็นจากข้อมูลไม่ได้บอกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นแค่เพียงการอธิบาย หรือหาความหมายของข้อมูล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยเท่านั้น

ผู้ที่มีทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (prediction) เป็นการคาดคะเนคำตอบหรือสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

การทำนายเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การทำนายภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (interpolating) และการทำนายภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ (extrapolating)

ผู้ที่มีทักษะการพยากรณ์ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองเพื่อหาคำตอบสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้การตั้งสมมติฐานควรตั้งให้มีขอบเขตกว้างขวาง ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้

ผู้ที่มีทักษะการตั้งสมมติฐาน ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ประกอบด้วย

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมได้
2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

นิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ

1. ระบุสิ่งที่สังเกต
2. ระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบ หรือจากการทดลอง

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ มีดังนี้

1. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม
2. อธิบายถึงสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย
3. อาจมีนิยามเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยามก็ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาในบทเรียน

เนื้อหาในบทเรียน

ผู้ที่มีทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้
2. แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่เชิงปฏิบัติการได้
3. สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

11. การกำหนดและควบคุมตัว

แปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ได้แบ่งตัวแปรออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

2. ตัวแปรตาม (dependent variable) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

3. ตัวแปรควบคุม (controlled variable) คือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้การผลการทดลองคลาดเคลื่อน การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะทำการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

ผู้ที่มีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้

2. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

3. สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้

4. บ่งชี้ได้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันในทุกกรณี

5. บอกได้ว่าสภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ และสภาพการณ์อย่างไรไม่ทำให้ค่าตัวแปรคงที่

12. การทดลอง (experimenting) หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง และใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อหาคำตอบเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดสอบก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมตัวแปร

1.2 อุปกรณ์ และ / หรือ สารเคมี ที่ต้องใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ และใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึงการจดบันทึกข้อมูล ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญและถูกต้อง

ผู้ที่มีทักษะการทดลอง ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยคำนึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

2. ระบุนิสัยอุปกรณ์ และ / หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

3. ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และปลอดภัย

4. บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความข้อมูลใน

บางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ หรือกราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด สะดวกต่อการนำไปใช้ และการนำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน ที่สื่อความหมายกับคนทั่วๆ ไปได้โดยเป็นที่เข้าใจตรงกัน

การตีความหมายข้อมูล แบ่งเป็น

1. การตีความข้อมูล จากกราฟ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ควรให้รายละเอียดที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์

1.2 รายละเอียดของข้อมูลจากกราฟบางส่วนอาจแปลให้มาอยู่ในรูปของตาราง เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น

1.3 ผลที่ได้จากการตีความหมายข้อมูลไปสู่การลงความเห็นได้

2. การตีความหมายข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3. การตีความหมายจากแผนภาพหรือรูปภาพ

ผู้ที่มีทักษะการตีความหมายข้อมูล และการสรุป ต้องมีความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้

3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

ความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้พอสังเขปดังนี้

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531 : 31) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา และให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง วิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการค้นคว้า การทดลอง ในขณะที่ทำการค้นคว้า ทดลองนั้น ผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน เช่น การฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทำการวัดหาความสัมพันธ์ของตัวแปรและอื่นๆ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิคม ทาแดง และ สุจินต์ วิศวธีรานนท์ (2531 : 48) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

จำนง พรายแย้มแข (2531 : 36) กล่าวไว้ว่า “ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบหรือการค้นพบความจริงต่าง ๆ ทั้งในโลกและนอกโลกเพื่อขจัดความไม่รู้ของมนุษย์ให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ”

วรรณทิพา รอดแรงคา (2540 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานไว้ว่า “ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นทักษะที่ทุกคนใช้ในการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ปัจจุบันเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และต้องการ
ให้ผู้เรียนใช้ทักษะเหล่านี้ในการเรียนวิทยาศาสตร์และใช้ในชีวิตประจำวัน ”

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาหลายท่าน สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่ง
จำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์ทุกคน เพราะจะพัฒนาความสามารถและความรู้ไปสู่การแสวงหาคำตอบ
หรือค้นพบความจริงต่าง ๆ ซึ่งจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน

รูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่มีผู้ใดจำแนกไว้ว่ามีการฝึกในรูปแบบ ผู้วิจัยอาศัย
แนวทางของประสาธ อิศรปริดา (2521 : 52-53) โดยจำแนกรูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ได้ 2 รูปแบบคือ

1. การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบรวม คือการฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า
1 ทักษะ ส่วนมากเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่
งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบแยก คือการฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละกิจกรรม เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพียงทักษะเดียว
มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่อิงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ใช้ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียน จึงเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญทางการศึกษา
ด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นมีผู้สนใจศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหลาย
รูปแบบ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้พอสังเขป ดังนี้

1. การใช้เทคนิคการสอน ดังงานวิจัยของดวงจิต สุขสุเมธ (2522) ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการ
สอนโดยวิธีการสอนแบบโครงงานกับวิธีสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อุทัย บุญมาดี
(2529) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องการสอนและเทคโนโลยี และ วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533) ที่วิจัยเกี่ยวกับการ
สอนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนปกติ

2. การใช้ชุดกิจกรรม ดังงานวิจัยของ แมน เชื้อบางแก้ว (2532) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้
ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทแก้ว สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
จิระพรรณ แสงหลา (2532) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
กฤษฎา ปัตเตย์ (2538) วิจัยเกี่ยวกับเรื่องชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาสร้าง
เสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี สานิต โลหะ (2539) วิจัยเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมเสริม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ บุรินทร์ ทองแมน และ
คณะ (2538) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ชุด
กิจกรรม

3. การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ สุชิน เลออ์รณ (2532) สายพิณ ดาวเรือง (2533)

และนิเวศ ยิ้มขาว (2535) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเข้าค่าย

4. การใช้ของเล่นและเกมวิทยาศาสตร์ ดังงานวิจัยของ วิมลรัตน์ คงภิมยชื่น (2530) ละดา ดอนหงษา (2531) และมานิตย์ เนื่องรักษาและคณะ (2538) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ พรเพ็ญ หลักคำ (2535) และเพ็ญศรี เบาทอง (2537) นั้นได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการใช้ของเล่นและเกมทางวิทยาศาสตร์ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติไว้พอสรุปได้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2530 : 262) กล่าวว่า “ การเรียนรู้ยังได้ผลขึ้นไปอีกถ้าผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและเผชิญกับสถานการณ์จริงมากที่สุด ”

ยุพา ตันเจริญ (2531 : คำนำ) ได้ให้ความเห็นว่า “ การสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น คือการจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุดโดยเฉพาะการลงมือปฏิบัติ ”

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 24) ได้กล่าวถึงการจัดประสบการณ์เรียนรู้สรุปได้ว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อก่อให้เกิดพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า สิ่งสำคัญที่มีบทบาทต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำการปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเองเพราะนักเรียนจะได้มีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

อุปกรณ์เบื้องต้นของวิทยาศาสตร์ มีดังนี้



ภาพที่ 1 ปีกเกอร์

ปีกเกอร์ เป็นแก้วใส ใช้สำหรับบรรจุสารที่มีปริมาณมาก เพื่อละลายสารหรือทำปฏิกิริยาเคมี และสามารถเทสารออกได้ง่ายทางปากปีกเกอร์โดยจะมีขีดบอกปริมาตรซึ่งเป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น ปีกเกอร์มีหลายขนาดและมีความจุต่างกัน โดยที่ข้างปีกเกอร์จะมีตัวเลขระบุความจุของปีกเกอร์ มีทั้งเป็นแบบสูง แบบเตี้ย และแบบรูปทรงกรวย(conical berker) ปีกเกอร์จะมีปากงอเหมือนปากนกซึ่งเรียกว่า **spout** ทำให้การเทของเหลวออกได้โดยสะดวก Spout ทำให้สะดวกในการวางไม้แก้วซึ่งยื่นออกมา

จากฝาที่ปิดปิกเกอร์และ spout ยังเป็นทางออกของไอน้ำหรือแก๊สเมื่อทำการระเหยของเหลวในปิกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา(watch glass)

วิธีการเลือกใช้ ขึ้นอยู่กับปริมาณของเหลวที่จะใส่ โดยปกติให้ระดับของเหลวอยู่ต่ำกว่าปากปิกเกอร์ประมาณ 1 - 1 1/2 นิ้ว

ประโยชน์

1. ใช้สำหรับต้มสารละลายที่มีปริมาณมาก ๆ
2. ใช้สำหรับเตรียมสารละลายต่าง ๆ
3. ใช้สำหรับตกตะกอนและใช้ระเหยของเหลวที่มีฤทธิ์กรดน้อย



ภาพที่ 2 กระจกบอกลง

กระจกบอกลง ใช้สำหรับวัดปริมาตรของของเหลวที่มีอุณหภูมิไม่สูงกว่าอุณหภูมิของ ห้องปฏิบัติการ กระจกบอกลงไม่สามารถใช้วัดของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงได้เนื่องจากอาจจะทำให้กระจกบอกลงแตกได้ กระจกบอกลงจะบอกปริมาตรของของเหลวอย่างคร่าวๆ ถ้าต้องการวัดปริมาตรที่แน่นอนต้องใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรอื่นๆ เช่น ไพเพตหรือบิวเรต



ภาพที่ 3 เทอร์โมมิเตอร์

เครื่องมือใช้วัดระดับอุณหภูมิของสารเป็นชนิดทำด้วยแก้ว ภายในบรรจุแอลกอฮอล์ผสมสีหรือปรอท เพื่อช่วยให้อ่านได้ชัดเจน มีทั้งชนิดที่เป็นองศาเซลเซียสและฟาเรนไฮต์

วิธีการใช้

เทอร์มอมิเตอร์ ที่ใช้ในการทดลองมีขีดการวัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด แตกต่างกัน ตามจุดประสงค์ ของการใช้งาน มีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. ก่อนใช้ต้องตรวจดูว่าเทอร์มอมิเตอร์ชำรุดหรือไม่
2. เลือกที่มีช่วงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุดให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด เพราะถ้านำไปวัดอุณหภูมิสูงเกินไป จะทำให้หลอดแก้วแตก
3. ต้องให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์จุ่มอยู่ในวัสดุที่ต้องการวัดในบริเวณกึ่งกลาง ไม่ค่อนไปด้านใดด้านหนึ่งและส่วนก้านเทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรง
4. การอ่านอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์

การเก็บรักษา

1. ทำความสะอาดหลังจากการใช้งาน
2. เช็ดให้แห้งและเก็บเข้ากล่อง และไว้ในที่ที่ปลอดภัย



ภาพที่ 4 หลอดทดลอง

หลอดทดลองมีหลายชนิดและหลายขนาด ชนิดที่มีปากและไม่มีปาก ชนิดธรรมดาและชนิดทนไฟ ขนาดทดลองระบุได้ 2 แบบ คือความยาวกับเส้นผ่านศูนย์กลางริมนอกหรือขนาดความจุเป็นปริมาตร หลอดทดลองส่วนมากใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารต่าง ๆ ที่เป็นสารละลาย ใช้ตมของเหลวที่มีปริมาณน้อย ๆ โดยมี test tube holder จับกันร้อนมือ หลอดทดลองแบบทนไฟจะมีขนาดใหญ่ และหนา กว่าหลอดธรรมดา ใช้สำหรับเผาสารต่าง ๆ ด้วยเปลวไฟโดยตรงในอุณหภูมิที่สูง หลอดชนิดนี้ไม่ควรนำไปใช้สำหรับทดลองปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารเหมือนหลอดธรรมดา

วิธีการเก็บรักษา

1. ล้างทำความสะอาดด้วยแปรงล้างหลอดทดลอง
2. เก็บใส่ตะกร้า ตั้งไว้ในที่ปลอดภัย



ภาพที่ 5 ช้อนตักสาร

ที่ใช้ในการทดลอง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตวงสารที่เป็นของแข็งโดยประมาณ เมื่อตักสารแต่ละครั้งต้องปาดปากช้อนเพียงครั้งเดียว โดยไม่กวดสารในช้อนก่อนปาด

วิธีการใช้

ค่อยๆ เปิดขวดสารแล้ว หายใจกว้างไว้ ใช้ช้อนตักสาร แล้วใช้นิ้ว หรือก้านดินสอเคาะก้านช้อนเบาๆ เพื่อเทสารในช้อนออกตามปริมาณที่ต้องการ ถ้าเป็นช้อนที่มีเบอร์สำหรับตวงสารปริมาณต่างกัน ให้ตักสารก่อนแล้วจึงใช้ด้ามช้อนอีกด้ามหนึ่งปาดผิวให้เรียบ โดยไม่ต้องกดให้แน่นจะได้สาร 1 ช้อนในปริมาณตามเบอร์นั้นๆ

การเก็บรักษา

1. เมื่อใช้ช้อนตักสารแล้วต้องทำความสะอาดช้อนให้แห้งก่อนที่จะใช้ช้อนตักสารชนิดอื่น
2. ห้ามใช้ช้อนตักสารในขณะที่สารยังร้อน



ภาพที่ 6 ตะเกียงแอลกอฮอล์

บรรจุด้วยแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ จะมีควันหรือเขม่าในขณะที่จุดไฟน้อยมาก หากแอลกอฮอล์ไม่บริสุทธิ์จะให้เขม่ามาก ทำให้ตะแกรงลวด และวัสดุ ที่ให้ความร้อนสกปรก

วิธีใช้

1. ก่อนใช้ต้องตรวจสอบสภาพไส้ตะเกียงและที่ยึดว่ามีสภาพพร้อมใช้งาน ไม่แตกร้าว ความยาวไส้ตะเกียงเพียงพอได้เช่น ส่วนยึดไส้ตะเกียง ไม่ร้าว หรือแตก และปริมาณแอลกอฮอล์ในตะเกียงมีมากน้อยเพียงใด
 2. เติมแอลกอฮอล์ประมาณครึ่งหนึ่งของตะเกียงและอย่าให้หกเลอะขอบตะเกียง เช็ดให้แห้ง โดยใช้กรวยและเติมด้วยความระมัดระวังอย่าให้หก เพราะเมื่อจุด ตะเกียงแล้ว อาจทำให้ไฟไหม้ลุกลามได้
 3. ปรับไส้ตะเกียงเพื่อให้ได้ขนาดเปลวไฟตามที่ต้องการ
 4. จุดตะเกียงโดยใช้ไม้ขีดไฟ อย่าใช้ตะเกียงไปต่อกับตะเกียงดวงอื่น เพราะอาจทำให้แอลกอฮอล์ในตะเกียงติดไฟ
 5. เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์เสร็จแล้วต้องดับตะเกียงทันที โดยใช้ฝาครอบปิด ห้ามใช้ปากเป่าให้ดับ การครอบต้องครอบให้สนิททุกครั้งเพื่อป้องกันมิให้แอลกอฮอล์ระเหย
 6. ควรมีกระป๋องทรายไว้ทั้งก้านไม้ขีดที่จุดไฟแล้ว
- การเก็บรักษา ทำความสะอาดหลังใช้งาน ครอบฝาตะเกียงแล้วเก็บเข้าตู้



ภาพที่ 7 แท่งแก้วคนสาร

แท่งแก้วคนสารใช้สำหรับคนสารละลายให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสม่ำเสมอ หรือใช้เมื่อจะทดสอบสารละลายจากภาชนะหนึ่งลงในภาชนะอีกชนิดหนึ่ง โดยจะทดสอบสารละลายให้ไหลไปตามแท่งแก้วคนสารแท่งแก้วคนสารที่มียางสวมอยู่อีกปลายด้านหนึ่ง เรียกว่า Policeman จะใช้สำหรับปิดตะกอนที่เกาะอยู่ข้าง ๆ และถูภาชนะให้ปราศจากสารต่าง ๆ ที่เกาะอยู่ข้าง ๆ อย่างสวมนั้นต้องแน่น

วิธีใช้

วิธีที่ 1 การกวนสารละลายด้วยแท่งแก้ว เป็นการกวนของแข็งให้ละลายในเนื้อเดียวกันกับสารละลายหรือเป็นการกวนให้สารละลายผสมกันโดยใช้แท่งแก้ว การกวนสารละลาย ต้องกวนไปในทิศทางเดียว และระวังอย่าให้แท่งแก้วกระทบกับข้างหลอดทดลองหรือก้นหลอดทดลอง เพราะจะทำให้หลอดทดลองทะลุได้ หากเป็นการผสมสารละลายที่มีจำนวนมากก็ควรใช้ปิ๊กเกอร์แทนหลอดทดลองและใช้เทคนิคการกวนสารละลายเช่นเดียวกัน

วิธีที่ 2 การหมุนสารละลายด้วยข้อมือ เป็นเทคนิคการผสมสารละลายในหลอดทดลอง กระบอขวดหรือฟลาสให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทุกส่วนวิธีหนึ่ง โดยใช้มือจับทางส่วนปลายของอุปกรณ์ดังกล่าวแล้วหมุนด้วยข้อมือให้สารละลายข้างในไหลวน



ภาพที่ 8 หลอดฉีดยา

หลอดฉีดยาเป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรของเหลวอย่างง่าย ที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก นิยมใช้ในโรงเรียนเนื่องจากราคาถูก และหาซื้อได้ง่าย ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกมีขนาดต่างๆกัน ที่ใช้ในโรงเรียนส่วนมากมีตั้งแต่ขนาด 5 cm^3 จนถึง 35 cm^3

วิธีการใช้

1. เลือกขนาดของหลอดฉีดยาให้เหมาะสมกับปริมาตรที่ต้องการวัดตวงก้านหลอดฉีดยาขึ้นและกดลงเพื่อให้ยางที่ปลายก้านหลอดฉีดยาเลื่อนได้คล่อง
2. กดก้านหลอดฉีดยาจนสุดเพื่อไล่อากาศออกให้หมด
3. จุ่มปลายหลอดฉีดยาลงในของเหลว ค่อยๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาขึ้นขณะที่ดูดสารละลายเข้าไปในหลอดฉีดยา ระวังอย่าให้มีฟองอากาศถ้ามีต้องกดก้านหลอดฉีดยาลงไปจนสุดเพื่อไล่อากาศ แล้วค่อยๆ ดึงก้านหลอดฉีดยาให้ส่วนที่โค้งต่ำสุดของลูกยางตรงกับขีดปริมาตรที่ต้องการ

การเก็บรักษา ห้ามใช้หลอดฉีดยาที่ทำด้วยพลาสติกทวงสารอนินทรีย์ เพราะจะทำให้พลาสติกละลาย เมื่อเสร็จงานแล้วต้องล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้งสนิท



ภาพที่ 9 หลอดหยด

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตวงของเหลวปริมาณน้อย ๆ ทำได้โดยการนับจำนวน หยดของของเหลวที่หยดลงไป และสามารถเทียบมาตรฐาน(calibrate) ด้วยกระบอกตวง แล้วใช้เป็นค่าโดยประมาณ สำหรับทำ

การทดลอง ต่อไปได้ มีลักษณะเป็นหลอดแก้วที่ปลายข้างหนึ่งยาวเรียวยาวเล็ก และปลายอีกข้างหนึ่งมีกระเปาะ
ยางสวมอยู่

วิธีการใช้

หลอดหยดใช้สำหรับดูดของเหลวต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เช่น ดูด
สารละลายต่างหทัยม เกลือแกง กรดต่างๆ เป็นต้น หลอดหยดเมื่อใช้ดูดสารชนิดหนึ่งแล้วหำนำป้ดูดสาร
ต่างชนิดกัน ถ้ายังไม่ได้ ทำความสะอาด

การเก็บรักษา ใช้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำความสะอาดเช็ดให้แห้ง เก็บไว้ในตู้อุปกรณ์
ข้อควรระวัง

1. อย่าให้ปลายของหลอดหยด กระทบหรือแตะกับ ปลายหลอดทดลอง
2. อย่าให้สารละลายสัมผัสกับกระเปาะยางเพราะจะทำให้สารละลายถูกปนเปื้อนได้ และถ้า
สารละลายมีฤทธิ์เป็นกรดก็จะกัดกร่อนกระเปาะยางด้วย ดังนั้นเมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วควรรีบดึง
กระเปาะยางออกจากหลอดแก้วทันที

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เบญจมาศ จิตยานันต (2533) ได้ศึกษาผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผล
ปรากฏว่า ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80 /
80 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่ม
ควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นිරมิต ภัทรสุวรรณกิจ (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม
โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา ผลปรากฏว่า ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของ
นักเรียนหลังการใช้ชุดการสอนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลอง
มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ภาภรณ์ ตั้งตระการพงษ์ (2536) ได้ศึกษาการทดลองใช้การ์ตูนเพื่อสร้างเสริมและพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการขยายโอกาส
ทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา ก่อนและหลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับปาน
กลาง 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการ ขยายโอกาสทางการศึกษา ก่อนและหลังการใช้
การ์ตูนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนการใช้การ์ตูนด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการ ขยาย
โอกาสทางการศึกษาที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองกับเขตอำเภอรอบนอก ก่อนและหลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน 4)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองด้วยกัน
ก่อนและหลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วัดบึงพระฯ และนักเรียน โรงเรียน วัดปากพิงตะวันตก มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนโรงเรียนวัดบ้านใหม่และนักเรียนโรงเรียนวัดแหลมโพธิ์หลังการใช้การ์ตูนด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน นักเรียนโรงเรียนวัดปากพิงตะวันตกและนักเรียนโรงเรียนวัด ยางฯ มีคะแนนเฉลี่ย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนโรงเรียนวัดบ้านใหม่และ นักเรียนโรงเรียนวัดแหลมโพธิ์ 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในโครงการ ขยายโอกาสทาง การศึกษาที่อยู่ในเขตอำเภอรอบนอกด้วยกัน ก่อนและหลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการใช้การ์ตูนด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน นักเรียนโรงเรียนในเขตอำเภอชาติตระการอำเภอบางระกำ และ อำเภอนครไทย มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนโรงเรียนในเขต อำเภอบางกระทุ่ม หลังการใช้การ์ตูนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน นักเรียนโรงเรียน ในเขตอำเภอชาติตระการ อำเภอพรหมพิรามและอำเภอวัดโบสถ์ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนโรงเรียนในเขตอำเภอบางกระทุ่ม

บุรินทร์ ทองแมนและคณะ (2538) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า การใช้แผนการสอน ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแผนการสอนปกติมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้ รับการสอนตามแนวการสอนชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่ ได้รับการสอนตามแผนการสอนปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา” โดยผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากร

ประชากรของการวิจัยเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนแร่วิทยา ตำบลบ้านแร่ อำเภอเขวาสินรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 9 คน

2. ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น กิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ตัวแปรตาม ทักษะในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ตัวแปรควบคุม ประสิทธิภาพของผลการทดลองในชั้นเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างถูกวิธี มีรูปแบบของกิจกรรมดังนี้ คือ

- วัตถุประสงค์ เรื่อง ทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- การสาธิตวิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างละเอียด
- โจทย์การทดลองเพื่อให้นักเรียนฝึกใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากโจทย์การทดลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อทดสอบนักเรียนโดยให้คะแนนทั้งจากการสังเกตการณ์และผลการทดลองที่ออกมา ซึ่งจะทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนของนักเรียนใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เสนอในรูปแบบตารางและความเรียง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X})

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
N แทน จำนวนของคะแนนในกลุ่ม

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N}}$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ ข้อมูล (ตัวที่ 1,2,3...,n)

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

แผนการดำเนินการวิจัย

สัปดาห์ที่	กิจกรรม	เครื่องมือที่ใช้
1	ประชุมชี้แจงเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเพื่อเพิ่มทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างถูกวิธี และให้นักเรียนทำการแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 3 คน	-
2	ให้นักเรียนทำการทดลองตามโจทย์ที่ผู้วิจัยสร้างมา เพื่อสังเกตพฤติกรรม วิธีการ และผลการทดลองของนักเรียน และนำมาให้คะแนน	- โจทย์การทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน - อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง
3	ให้นักเรียนชมวิดีโอเรื่อง ทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์	- วิดีทัศน์ เรื่อง ทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
สัปดาห์ที่	กิจกรรม	เครื่องมือที่ใช้
4	ผู้วิจัยทำการสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเทคนิคการใช้และข้อข้อใจต่างๆ	- อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
5	ให้นักเรียนทำการทดลองตามโจทย์ที่ผู้วิจัยสร้างมา เพื่อสังเกตพฤติกรรม วิธีการ และผลการทดลองของนักเรียน และนำมาให้คะแนน โดยจะนำคะแนนที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้ และจากการทดลองก่อนหน้านักเรียนจะได้ชมวิดีโอ และการสาธิต มาทำการเปรียบเทียบกัน	- โจทย์การทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของนักเรียน - อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ - แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแร่วิทยา” ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง และได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การจัดกิจกรรมแต่ละครั้งได้ทำการประเมินการทดลอง ซึ่งเก็บคะแนนก่อน-หลัง ครั้งละ 20 คะแนน และสามารถหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองก่อนที่นักเรียนจะได้ชม วิดีทัศน์ และการสาธิต และคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองหลังที่นักเรียนจะได้ชม วิดีทัศน์ ได้จากข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลอง ก่อน-หลัง ชมวิดีโอทัศน์และการสาธิต (คะแนน)

กลุ่มตัวอย่างที่	คะแนนก่อน	คะแนนหลัง
1	9	17
2	11	18
3	12	18
รวม	32	53
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	10	18

จากข้อมูลในตารางสามารถ นำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ได้คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองก่อนชมวิดีโอทัศน์และการสาธิต เท่ากับ 10 คะแนน ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองหลังชมวิดีโอทัศน์และการสาธิต เท่ากับ 18 คะแนน

หลังจากที่คำนวณหาค่าเฉลี่ยได้แล้ว สามารถคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองก่อนชมวิดีโอทัศน์ และการสาธิต เท่ากับ 1.581 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองหลังชมวิดีโอทัศน์และการสาธิต เท่ากับ 0.707

เมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้แล้ว จึงสรุปค่าที่คำนวณได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนที่ได้จากการประเมินการทดลองก่อน-หลังชมวิดีโอทัศน์และการสาธิต

ค่าทางสถิติ	ก่อน	หลัง
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	10	18
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	1.581	0.707

จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ แล้วนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น 8 คะแนน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการฝึกปฏิบัติ การชมวิดีโอทัศน์และการสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ประเมินการทดลองของนักเรียน โดยเก็บคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นคะแนน 20 คะแนน ก่อนการการชมวิดีโอทัศน์ และการสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้คะแนนเฉลี่ย 10 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.581 ส่วนคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มหลังการการชมวิดีโอทัศน์ และการสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เฉลี่ยได้คะแนน 18 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.707

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนเฉลี่ยของการประเมินการทดลองเพิ่มขึ้นจาก 10 คะแนนเป็น 18 คะแนนจะเห็นได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาที่ดีในทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และมีความชำนาญ กล้าที่จะใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่างๆ ซึ่งทำให้ผลของการทดลองมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง ส่งผลให้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลองเป็นไปอย่างราบรื่น และทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังการการชมวิดีโอทัศน์ และการสาธิตการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เท่ากับ 1.581 กับ 0.707 มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน การกระจายตัวของคะแนนค่อนข้างน้อย ซึ่งทำให้ทราบว่าคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เกาะกลุ่มกันอยู่ และนักเรียนที่เลือกมาวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความรู้เรื่องการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับ สำเร็จ โชครุ่ง (2536 : บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมด้านทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ภายหลังจากใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงกว่าอย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ยก่อนใช้ชุดกิจกรรมนี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เพื่อให้ได้มาซึ่งความสามารถในการทดลองที่แท้จริง ผู้สังเกตจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียดก่อนการสังเกต และควรสังเกตอย่างใกล้ชิดต่อเนื่องจนเสร็จการปฏิบัติ รวมถึงบันทึกผลการสังเกตทันทีภายหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เฉพาะนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแรววิทยา เท่านั้น ดังนั้น เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้อย่างกว้างขวางมากขึ้น จึงควรจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

2. ควรมีการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการทดลองวิทยาศาสตร์ในชั้นที่สูงขึ้นต่อไป และทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษณา ปัตเตย์. (2538) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พลังงาน และสารเคมีระหว่างนักเรียนที่ได้รับและนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จีระพรรณ แสงหลา. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดาด จังหวัดเชียงใหม่.วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จำนง พรายแย้มแซ. (2531) เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523) กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน.กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตร.โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2545). *5 เทคโนโลยีกับ 76 อาชีพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ประพันธ์สาส์น.
- นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิศวธีรานนท์. (2531) “หน่วยที่ 1 ธรรมชาติวิทยาศาสตร์” ในเอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์ 3.กรุงเทพฯ: น้ำค้างการพิมพ์ .
- นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ. (2535). ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร (2542). *เทคนิคการสอนและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ ดิสคัฟเวอรี.
- มยุรีย์ ชันรินทร์คำ. (2532). *การศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในระดับต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ (ศษ.ม.) : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ.(2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- สมพร ภูเจริญ. (2535). *การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก*. ปริญญาโท (กศ.ม.): มหาวิทยาลัยนเรศวร.

www.youtube.com/watch?v=VhLKFPRInOE ทักษะการใช้อุปกรณ์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ - YouTube

<https://www.google.co.th/search?q=อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์+และวิธีการใช้>

ภาคผนวก



เทคนิคการใช้อุปกรณ์ในชั้นสารเคมี
เตรียมสารละลาย



การใช้อุปกรณ์ทดลองในการเตรียมสารละลาย

