

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่าง
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
มัสยา แสนสม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่าง
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
มัสยา แสนสม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่าง
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
มัลยา แสนสม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2552

มัสยา แสนสม. 2552. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) (โดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งเรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการทางสถิติ t-test Dependent Samples or Correlated Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVMENT AND SCIENTIFIC CREATION OF
MATHAYOMSUKSA III STUDENTS LEARNING
BY USING CREATIVE PROCESS
DEVELOPMENT PACKAGE

AN ABSTRACT
BY
MUSSAYA SANSOM

Presented In Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2009

Mussaya Sansom. (2009). *A Study on the achievement in Science and Ability of Scientific Creation of Mathayomsuksa III Students Learning by using Creative Process Development Package*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok :Graduate School. Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research was to study the achievement in Science and scientific creation of Mathayomsuksa III Assumption College Thonburi Dramatic Arts by using Creative Process Development Package.

The sample of this research were 50 Mathayomsuksa III students in the First Semester of Academic Year 2009 at Assumption College Thonburi . They were selected by random sampling technique. Teaching by using Creative Process Development Package. and using One Group Pretest-Posttest Design. Instruments used in this research were the science achievement tests and creative intelligence test. The obtain data were analyzed by t-test Dependent Samples or Correlated Samples.

The findings were as follows :

1. The achievement in science of students after the study was higher than the previous at the .01 level of significance.
2. The creativity in science of students after the study was higher than the previous at the .01 level of significance.

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากการให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนะศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และดร.ราชันย์ บุญธิมา ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนในด้านต่างๆ อันได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำสารนิพนธ์และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจแนะนำและให้คำปรึกษาพร้อมแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิจัย อันส่งผลให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม อาจารย์อำภพร สิงหาราช และ อาจารย์วิไลพร ศิลางาม ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไข เครื่องมือ ตลอดจนให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการชำนาญ เหล่ารักษ์ผล และคณาจารย์ทุกท่าน โรงเรียน อัสสัมชัญธนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยทั้งในด้านสถานที่และบุคลากร

ผู้วิจัยขอขอบใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวและเพื่อนๆ เป็นกำลังใจที่ดี คอยช่วยเหลือแนะนำหวังใยตลอดจนผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา คุณประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณและบุคคลที่ผู้วิจัยเคารพทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง เอกการสอนมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา-มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

มัทยา แสนสม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวความคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	7
ความหมายของชุดกิจกรรม	7
หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม	8
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	9
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	11
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	13
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	14
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	15
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	16
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	22
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	22
ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์	26
การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์	28
บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	34
งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนและความคิดสร้างสรรค์	35
3 การดำเนินการวิจัย	38
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	
เนื้อหาในการวิจัย	38
แบบแผนการวิจัย	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	39
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	45
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	45
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	49
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	49
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	53
อภิปรายผลการทดลอง	54
ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก	66
ภาคผนวก ข	71
ภาคผนวก ค	80
ภาคผนวก ง	85
ภาคผนวก จ	92
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	147

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	39
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน	50
3 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลัง เรียน	50
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่าง สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	81
5 ค่าดัชนีความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์	82
6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	83
7 ค่าดัชนีความยาก (P_E) อำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	83
8 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่าง สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	84
9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest)	86
10 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ...	89

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	6
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	15
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..	21

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในยุคปัจจุบันนี้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้า มีความจำเป็นและสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบาย ปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร เป็นยุคโลกไร้พรมแดน แม้อาศัยอยู่ที่บ้านก็สามารถเรียนรู้ได้ทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารต่างๆ แพร่ขยายไปอย่างรวดเร็ว การรับรู้ข่าวสารต้องวิเคราะห์ให้ดี การได้มาซึ่งความรู้ จึงต้องเน้นที่การแสวงหาความรู้ ต้องมีทักษะกระบวนการต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ นับเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยนับว่า เป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในเรื่องของคุณภาพของการศึกษา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งยังไม่ได้มีการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะ สำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำ เพื่อ สอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียน (ไสว พักขาว. 2544: 1) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียน นักศึกษาหาความรู้เฉพาะในตำราเรียนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ (กระทรวง ศึกษาธิการ. 2528: 149) การนำเอาศักยภาพที่มี อยู่ในตัวบุคคล และ พัฒนาศักยภาพให้เต็มขีด ความสามารถ จึงเป็นสิ่งจำเป็น การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นสิ่งที่สำคัญคือ การสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบ และสามารถคิด สังเคราะห์ถึงสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ความคิดสร้างสรรค์นับเป็น ความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ และเป็น ปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่สามารถ แสวงหาการพัฒนาและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชากรออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มาก เท่าใด ยังมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น (อารี พันธุ์มณี. 2537: 5) สร้างความ เข้าใจและเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้มากขึ้นความคิดสร้างสรรค์ยังมีความสำคัญต่อบุคคลในด้านสุขภาพ จิต เพราะความคิดสร้างสรรค์ตอบสนองความต้องการของบุคคลในการคิดและการ กระทำอย่าง อิสระ กล่าวคือ เมื่อได้คิดและทำให้สิ่งที่ต้องการบุคคลจะเกิดความพอใจ เพลิดเพลิน ผ่อนคลาย ความตึงเครียด เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง สามารถสร้างสรรค์ตนเองและ สิ่งแวดล้อมให้เจริญก้าวหน้า (อารี รังสินันท์. 2532: 500)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในอันดับที่จะก่อให้เกิดประดิษฐ์ กรรมใหม่ๆ โดยเฉพาะผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับ

ความเป็นอยู่ของมนุษย์มากขึ้น ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ อันเป็นผลให้มวลมนุษย์ในโลกได้รับความสะดวกสบายในชีวิตการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักชอบประดิษฐ์หรือดัดแปลงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เป็นของใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตหรือสังคม นักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาและค้นพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่พรสวรรค์ที่ได้รับจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แต่เป็นศักยภาพหรือคุณลักษณะที่มีพร้อมอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน มากบ้างน้อยบ้างต่างกันที่สภาพแวดล้อมแต่ละคนจะได้รับ (อารีย์ พันธุ์ณี. 2537; อ้างอิงจาก Gule. 1961) และความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่เราสามารถปลูกฝังและส่งเสริมได้ด้วยวิธีต่างๆ ที่เหมาะสม (อารี รังสินนท์. 2526: 1)

จากสภาพปัญหาและแนวความคิดดังกล่าว ผู้วิจัย สนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียนและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพของผู้สอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และจะเป็นแนวทางในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป
2. ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ทั้งหมด 5 ห้อง จำนวน 250 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ทั้งหมด 1 ห้อง จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4. 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยสื่อวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียน การสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ โดยสร้างในสาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งโครงสร้างของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.2 คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.3 ชื่อกิจกรรม หมายถึง หัวข้อย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด ที่ส่งเสริมความคิดอย่างสร้างสรรค์

1.4 คำชี้แจง หมายถึง การระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในกิจกรรมย่อย

1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด

1.6 เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนในชุดกิจกรรม

1.7 สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

1.8 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ชั้น ดังนี้

1.8.1 ขั้นการส่งเสริมความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่การศึกษาจากข้อความ เอกสารจากภาพ จากแหล่งการเรียนรู้ จากการทดลอง จากกตารปฏิบัติจากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกับขั้น รู้ใหม่ ฉลาดรู้ และเพิ่มเติมความรู้ มุ่งสู่ความเจริญ ในชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์

1.8.2 ขั้นการปฏิบัติดี มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวมได้แก่

- 1) การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน/สังคม
- 2) การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิตเช่นการทำโครงการ/โครงการงาน
- 3) การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นการร่วมมือร่วมใจ
- 4) เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การเขียนเชิงสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์
- 5) เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่ง

ตรงกับชั้น ลองทำดู...เพื่อรู้จริง และสนุกกับการคิด ร่วมกันระดมความคิดอย่างสร้างสรรค์ในชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์

1.8.3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผ่นพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์ ซึ่งตรงกับชั้น ประเมินตนเอง...สำรวจตนเอง ในชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด

1.8.4 ขั้นประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์โดยใช้แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัย 5 ตัวเลือก

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ความหมายของแรง ประเภทของแรง แรงกิริยาและปฏิกิริยา แรงเสียดทาน การเคลื่อนที่ของวัตถุและโมเมนต์ของแรง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดจากความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ (ประทุม อัทธชู. 2547: 3)

2.1 ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ บุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญเลือกกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 80

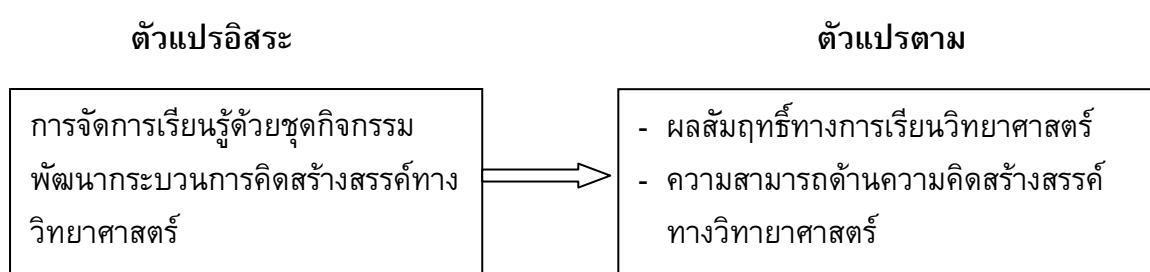
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง จัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็นความคิดแปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ (Guilford. 1967: 538) คือ

3.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักวิทยาศาสตร์ในการตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

3.2 ความยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Package) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่าชุดกิจกรรม และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

หนึ่งนุช กภาพักดี (2543: 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่าเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง กิจกรรม จุดมุ่งหมาย และการประเมินผล สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

อารีย์ ทวีลาภ (2546: 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนนอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ใช้ประกอบการบรรยายหรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

ธงไชย ต้นทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้บรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปเป็นความรู้ของตนเอง

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548: 13) ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรมคือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

แคปเฟอร์; และแคปเฟอร์ (Kapfer; & Kapfer. 1972: 3-10) ได้ให้ความหมายของการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้นได้ขยายขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน; และคณะ (Houston; et al. 1972: 10-15) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นชุดประสบการณ์จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

กูด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมว่าชุดกิจกรรมคือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้คู่มือครู เนื้อหาแบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้

1.2 หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

วิชัย ดิสระ (2533: 249-250) ได้กล่าวถึงการสอนที่มีคุณภาพตามแนวคิดของบลูมว่าประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง คือ การอธิบายของครูที่ให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชื่นชม หรือ การเสริมแรงภายใน เช่น ความอยากรู้อยากเห็น

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119) กล่าวว่าแรงความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การผลิตชุดการเรียน ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนและช่วยในการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป โดยเปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำกิจกรรมต่างๆ เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่าง มากขึ้น

จะเห็นได้ว่าชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น ต้องยึดหลักและดำเนินงานตามหลักจิตวิทยาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ จากง่ายไปซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับประกอบกับผู้เรียนสามารถรู้ถึงผลการกระทำของตนเองอยู่ตลอดเวลา เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม ชุดกิจกรรมจึงน่าที่จะนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้คุณภาพมากขึ้น

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคดีพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลองโดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการรวบรวมประเมินผลด้วยตนเอง

กรณีศึกษา ไพทจันทร์ (2541: 83-84) ได้จัดชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาที่เรียน
 2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
 3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
 4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุในการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
 5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
 6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
 7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดให้ไว้ในชุดกิจกรรม
- ฮุสตัน; และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา. 2535: 140; อ้างอิงจาก Houston; et al. 1972) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมายขอบข่ายของชุดกิจกรรม สิ่งที่คุณเรียนต้องการต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดกิจกรรม

2. จุดมุ่งหมาย คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดของการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการ ตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

เนลสัน; และเลอเปียร์ (Nelson; & Lobeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็ก แนะนำเด็กและครูเพื่อให้เกิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่ม และความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

จากการที่มีนักศึกษาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรมผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

บัทท์ (Butt. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนที่สร้างกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่าจะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไรมีวัตถุประสงค์อะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

ดีวิโต; และครอกโคเวอร์ (Devito; Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนรู้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นบรรยากาศหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปสมมุติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทท์ (Butt. 1974: 85) ; เนลสัน; และเลอเบียร์ (Nelson; & Lobeer. 1975: 247) ดีวีโต; และครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรม

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 33) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

อภิญา เคนบุปผา (2546: 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคลทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่างๆ ได้ด้วย

ธงชัย ดันทัพไทย (2548: 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนและส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้น

ผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบรูณ์ทั้งด้านความรู้ เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับผู้อื่น

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปประโยชน์ของชุดกิจกรรมดังนี้ ชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามศักยภาพของแต่ละคน ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างหลากหลาย

2.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เนื่อทอง น่ายี (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพา ตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมศักยภาพการ เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972: 4296-4296-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรม กับวิธีการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมี

ประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคนโดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอตเวิร์ดส (Edwards. 1975: 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่องประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาคโดยใช้ชุดกิจกรรมเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองไม่ต้องมีผู้นำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัย อิลลินอยส์ จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่า 2 กลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วีวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1996: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนแบบปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนได้พร้อมๆ กัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นนวัตกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

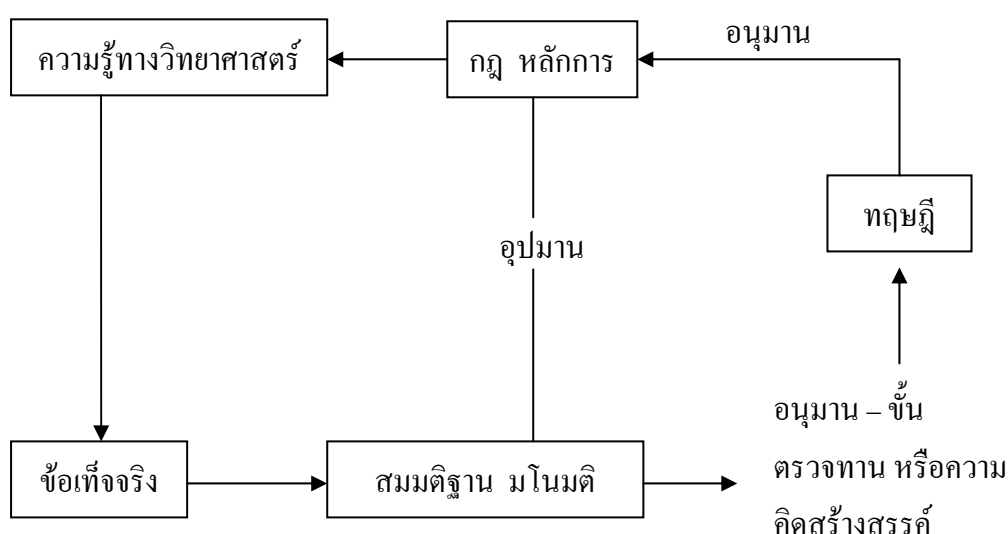
3.เอกสารเกี่ยวผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Theories of Scientific Inquiry) (สมจิต สารนโพบูลย์.2535: 97)



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้ (ภพ เลหาไฟบูลย์.2542: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต/หรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็น

อุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการ ซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไฟบูลย์. 2540: 14–19)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือการณโดยไม่ใช่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งแ่งเป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมากๆเข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งของต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาณ น้ำหนัก และอื่นๆได้

ถูกต้อง

2.5 ระบุนิหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกของสิ่งต่างๆโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/ Space Relationship and space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้
- 5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเลขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ)เป็นต้นกำเนิดเงา
- 5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศทางใดของวัตถุหนึ่ง
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชัดขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไออะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

- 6.1 เลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีมีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
 - 8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
 - 8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปร ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเรื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้เกิดผลทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต และการวัดอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.4 การออกแบบการทดลองโดย กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13.ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

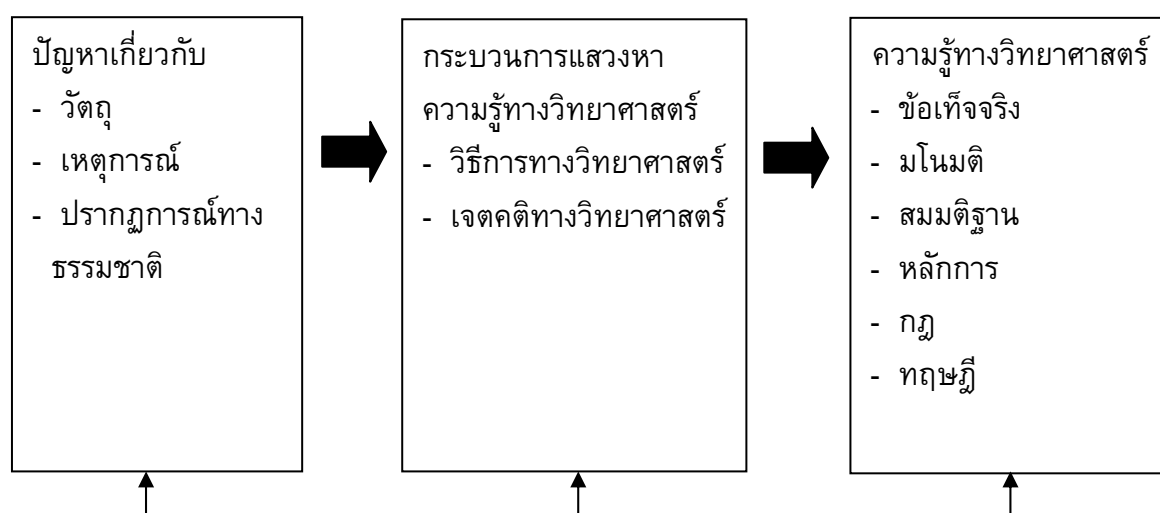
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและ

เพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์.2524: 21 – 31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆหรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว 31101 เรื่อง การแยกสาร เอกสารความคิดสร้างสรรค์

4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์

มีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์แยกออกไปหลายแนวทาง ซึ่งสามารถสรุป ความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้ลึกไต่ปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหาคได้ อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่

2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการ และมีความคิดยืดหยุ่นทั้ง ความคิดและการกระทำ และเป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจ และยังไม่หวั่น ผลจากการประเมินภายนอก

3. ลักษณะทางผลิตผล หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำซึ่งแสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่แสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะและค่อยคิดได้เองจนถึงระดับการค้นพบทฤษฎี หลักการและการประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ

ความคิดสร้างสรรค์ ในลักษณะของกระบวนการ Torrance (1967: 47) ได้ให้ความหมายไว้ว่า

“...ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่บุคคลสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสามารถตั้งแนวคิดหรือสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้และเมื่อทดสอบสมมติฐานนั้นแล้ว ก็สามารถถ่ายทอดการค้นพบนั้นให้ผู้อื่นทราบได้ ...”

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไปแล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางใหม่ต่อไป ...” ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (อาร์ พินธุมนี. 2527: 6; อ้างอิงจาก Torrance. n.d.) เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ Creative Problem Solving” สามารถแบ่งเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การพบความจริง (Fact Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวายเกิดขึ้น และหาข้อมูลของความยุ่งยาก สับสน
2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อพิจารณาแล้วสรุปว่าความกังวลใจ ความสับสนก็คือ การเกิดปัญหานั้น
3. การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) เมื่อมีปัญหาก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน
5. ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จได้อย่างไร การค้นพบนำไปสู่แนวคิดหรือสิ่งใหม่เรียกว่า New Challenge

ความคิดสร้างสรรค์พิสูจน์ตามบุคลิกภาพหรือลักษณะบุคคล ความหมายตามแนวคิดนี้ยึดถือลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา ดังที่ คโรปลี (Cropley. 1976) ได้สรุปลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประการ คือ เป็นผู้มีประสบการณ์กว้างขวาง มีความเต็มใจที่จะเสี่ยง มีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

นอกจากนี้ อาร์ รังสินนท์ (2527: 63) กล่าวว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีพฤติกรรมดังนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้เป็นนิจ
2. ชอบ และแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง

3. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
4. ชอบซักถาม และตั้งคำถามแปลกๆ
5. ช่างสังเกต
6. ชอบแสดงออกมากกว่าเก็บกด
7. มีอารมณ์ขัน มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลก
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ของผลิตภัณฑ์ เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิดที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมาเป็นอิสระต่อความหมายของความคิดใดความคิดหนึ่งที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งจะเป็นได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากความพอใจของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ผลิตภัณฑ์ (อาร์ พินธุมนี. 2527: 6; อ้างอิงจาก Torrance. n.d.) กล่าวว่า

“...ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ซึ่งไม่เคยรู้จักมาก่อน สิ่งเหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ต่างๆ แล้วเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่และสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นั้นไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์อย่างแท้จริง ผลงานนั้นอาจจะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์ทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์หรืออาจจะเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้นก็ได้ ...”

เรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น (Taler. 1964) ได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคน ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสุดยอดหรือการค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งต่อไป ซึ่งเขาได้แบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบโดยที่ครูไม่ได้เป็นผู้กำหนด
2. ผลงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ ของบุคคลไม่ให้ออกเลียนจากใครแม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ล ดาวิน คิดค้นทฤษฎี วิวัฒนาการ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ต่างๆ กัน เช่น อรรถเจษฎ์ สุขศาสน์ (2530: 15-17) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือความสามารถในการคิดสิ่งต่างๆ แปลกๆ ใหม่ๆ ไม่ซ้ำแบบอย่างที่มีอยู่แล้ว เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในหลายทิศทาง หลายลักษณะ

โรเมย์ (Romey. 1970: 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมความคิด สิ่งของ เทคนิค หรือวิธีการต่างๆ ในแนวทางใหม่ และเทลเลอร์ (Taylor.1964: 108-109) ให้ความหมายความสามารถทางสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถที่จะคิดย้อนกลับเพื่อการแก้ปัญหาแนวทางใหม่ ซึ่งเสนอว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องแคล่วในการคิด เป็นการกระตุ้นความคิดจากภายในและร่วมกันใช้ความคิดเหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัว และความมั่นใจมากขึ้น ความคิดยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาปัญหาได้ปลายแฉะและความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่างๆ ในทางที่แปลก สอดคล้องกับแนวคิดของกาเย (DeCecco. 1968: 458; อ้างอิงจาก Gagne. n.d.) ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาแบบหนึ่งซึ่งเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้นเองในใจอย่างรวดเร็ว (Intuitive leaps) หรือเกี่ยวข้องกับการรวบรวมความคิดจากความรู้ในสาขาต่างๆ อย่างกว้างขวาง

ทอแรนซ์ (Torrance. 1974: 16) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อช่องว่าง หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล การสร้างความคิดและการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับความคิดเหล่านั้น การทดสอบสมมติฐาน การปรับปรุง แก้ไขและการทดสอบสมมติฐานเหล่านั้นซ้ำอีก ตลอดจนการสื่อความหมายผลที่ได้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สอดคล้องกับแมคแคนเลส (McCandless. 1973: 216-217) ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง พฤติกรรมที่เป็นทั้งขบวนการและผลผลิต ในแง่ของกระบวนการ การสร้างสรรค์สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความคิดที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานและทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่นแทนของคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการประกอบด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์ (ซึ่งเป็นตัวประกอบของการคิดแบบอเนกนัย) หรืออาจจะพิจารณาการสร้างสรรค์ในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่ หรือมีความคิดริเริ่มซึ่งเป็นที่ยอมรับ มีประโยชน์ มีความหมาย และมีคุณค่าต่อผู้สร้างและต่อวัฒนธรรม

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วนี้ จะมีแนวคิดโดยส่วนรวมเป็นแนวเดียวกันคือ เป็นความสามารถโดยทั่วๆ ไปที่ทุกคนมีได้ ดัง กิลฟอร์ด (Guilford .1967: 100) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทั่วๆ ไปที่ทุกคนมีไม่ว่าเป็นบุคคลอาชีพใด โดยเฉพาะ และลักษณะเด่นของความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดแบบอเนกนัย ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด แต่ ออซูเบล (DeCecco. 1968: 458; อ้างอิงจาก Ausubel. 1965) มีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถพิเศษเฉพาะด้าน

ใดด้านหนึ่ง ซึ่งหาได้ยากและไม่เหมือนใคร ตามความคิดของออชเชเบล คนที่สร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถพิเศษที่จะพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ความรู้สึกไว และการรู้คุณค่าในสาขาวิชาบางประเภทหรือในด้านศิลปะ

จะเห็นว่า ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาพอจะสรุปได้ว่ากล่าวเป็น 2 นัย ดังนี้

1. เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน ซึ่งขึ้นอยู่กับศักยภาพสร้างสรรค์และสามารถพัฒนาได้ทุกระดับอายุ ทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม
2. เป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่เฉพาะคนยากที่จะพัฒนาให้มีในตัวมนุษย์ได้ทุกคน ฉะนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนจึงควรยึดหลักตามความหมายนัยแรก

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

พีซ; และซุนด์ (Pitz; & Sund. 1974: 4) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่วนผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นถึงความริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดเพื่อให้ได้ผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ มีศิลปะ นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรจะมี khả năngคือ

1. ความสามารถในการจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่
3. ความสามารถในการจัดระเบียบความคิด
4. ความสามารถในการประเมินผล

ทศนีย์ พฤษชัยลธาร (2517: 59) และนฤมล ยุตาคม (2522: 24) ได้ให้ความเห็นว่าการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง แก้ปัญหาต่างๆ

4.2 ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์

ในการคิดสร้างสรรค์มีลำดับขั้นตอนการคิด ตามทัศนะของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson. 1949: 42-44) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เกิดจากการหยั่งรู้ ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ของการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (The stage of Preparation) เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ
2. ขั้นขัดแย้งยุ่งยาก (the stage of Frustration) เป็นระบบของการครุ่นคิดปัญหาอย่างหนัก แต่ยังคิดไม่ออก

3. ขั้นของการมองเห็น (The stage of Moment of Insight) ความคิดเกิดแวบขึ้นในสมอง คิดคำตอบออกทันที

4. ขั้นพิสูจน์ (The stage of Verification) เป็นการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่าคำตอบที่คิดออกนั้นเป็นจริงหรือไม่

ทอแรนซ์ (Torrance. 1964: 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย

1. กระบวนการของความรู้สึกว่ามีปัญหา มีความยุ่งยากเกิดขึ้น (Sensing problem)
2. กระบวนการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวกับปัญหานี้ (Formulating hypothesis)
3. กระบวนการทดสอบสมมติฐานนั้น (Testing question)
4. การสื่อสารผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน (Communicating the result)

นอกจากนี้ทอแรนซ์ยังได้รวบรวมความคิดเห็นของไทเลอร์ ไว้ว่า ผลของการคิดสร้างสรรค์นั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงเสมอไป ไม่จำเป็นต้องค้นพบหรือประดิษฐ์ของใหม่ที่ยังไม่เคยมีผู้ใดคิดมาก่อน แต่อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่ง ดังนี้

ขั้นที่ 1 แสดงออกมาอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่มโดยไม่ต้องคำนึงถึงคุณภาพของงาน

ขั้นที่ 2 งานที่เป็นผลผลิต ที่ต้องอาศัยทักษะบางอย่าง

ขั้นที่ 3 งานขั้นประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงงานขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดคิดหลักการใหม่ๆ

ในทำนองเดียวกัน ไวแกนต์ (Weigand. 1971: 208) เสนอความคิดว่าขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องไปที่ละขั้นตอน แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับขั้น และขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นการปฏิบัติ
3. ขั้นความคิดติดขัด
4. ขั้นเกิดความกระจ่าง
5. ขั้นพิสูจน์

ส่วนกิลฟอร์ด (นฤมล ยุพาคม. 2522: 9-13; อ้างอิงจาก Guilford. 1967) ได้จัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์อยู่ในมิติหนึ่งของโครงสร้างสติปัญญาในด้านวิธีการคิด ซึ่งเป็นการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) และความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถที่จะคิดคำตอบได้หลายแนวทางจากข้อมูลที่กำหนดให้ พบว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน คือ

1. ความคล่องในความคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องหน่วย ความสัมพันธ์ระบบ

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวหรือดัดแปลงข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องจำพวก และการแปลงรูป

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ไม่เหมือนใครหรือคิดสิ่งที่ดูเหมือนไม่สัมพันธ์กันให้เข้ากันได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป

4. ความคิดละเอียดรอบคอบ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะต่อเติมความคิดให้สมบูรณ์ ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดเรื่องของการแสดงความหมาย

หลักความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด (เพเยอร์ ทักซิณ. 2523: 13; อ้างอิงจาก Guilford. 1908) มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้รวดเร็วกว้างขวาง และมีความคิดริเริ่มถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นมียู้อยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1. รูปร่าง
2. สัญลักษณ์
3. ภาษา
4. พฤติกรรม

ผู้วิจัยพอจะสรุปขั้นตอนของการคิดสร้างสรรค์ตามที่ศึกษาค้นคว้ามาได้ว่ามีขั้นตอนครั้งแรกเกิดจากการปะทะปัญหา แล้วหาทางวิเคราะห์ปัญหาเพื่อไปสู่การพิสูจน์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์อย่างมากกับความคิดแบบอเนกนัย และจุดกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้น จากหลักการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กล่าวคือ ควรจัดสิ่งเร้าต่างๆ มากระตุ้น ให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหา วิเคราะห์พิสูจน์ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ได้รวดเร็วขึ้น

4.3 การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์

วอสตัน; และโรเมย์ (นฤมล ยุตาคม. 2522: 26; อ้างอิงจาก Washton. 1968 Romay. 1968) มีความเห็นตรงกัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควรใช้วิธีสืบแบบสืบเสาะหรือการทดลองที่เปิดกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ชันด์; และโทร์บริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1974: 345-355) กล่าวเสริมว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้คาร์เตอร์ (Carter. 1968: 686-688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่ กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาได้พบข้อสังเกตว่าวิธีสอนที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมการสอนมีโครงสร้างตามตำรา มีคำตอบตายตัวง่ายต่อการควบคุม แต่ถ้าครูที่ยึดวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัว มักจะละทิ้งการบรรยายตามแบบแผน แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการ หรือผู้จัดบันทึกข้อมูลบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิจารณ์ ครูผู้สร้างบรรยากาศสืบเสาะหาความรู้จะสังเกตเห็นความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิดสร้างสรรค์และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นในตัวนักเรียน

ส่วน ทอแรนซ์ (Torrance. 1964: 7-9) ได้เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรมีแนวทาง ดังนี้

1. ยอมรับฟังคำถามที่แปลกใหม่ (Unusual) ของนักเรียน
 2. ยอมรับความคิดและวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ที่นักเรียนคิด
 3. แสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า
 4. จัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและค้นพบโดยไม่ต้องมีการประเมินผล
 5. ในการประเมินผลจะต้องให้นักเรียนได้ทราบเหตุผลและผลของการประเมินผลนั้น
- ซึ่ง ซันด์; และโทว์บริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1974: 209-210) ได้พิจารณาหลักเกณฑ์

ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนา (Sund; & Trowbridge. 1974: 345-355) ในโรงเรียนมัธยมศึกษา คือ

1. ทุกคน ทุกวัย และทุกเชื้อชาติ มีความคิดสร้างสรรค์ทั้งนั้น
2. แต่ละบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันมาก รวมทั้งการแสดงออกก็ต่างกัน
3. อิสรภาพที่จะสร้างสรรค์มีผลต่อสุขภาพจิต
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สร้างสรรค์
5. มีโรงเรียนเพียงบางโรงเรียนเท่านั้น ที่ได้รับความสำเร็จในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

6. ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะไม่ได้คะแนนทางการเรียนสูง
7. โรงเรียนเป็นแหล่งที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ จึงควรจัดสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์

8. การใช้ Positive reinforcement มากเกินไปในชั้นเรียนอาจไปขัดขวางการตอบสนองซึ่งสร้างสรรค์ได้

9. การให้เวลานานพอจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ พบว่า ชนิดของคำถามที่ใช้ถามนักเรียนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของเด็ก นอกจากนี้ยังขึ้นกับการให้เวลาในการตอบคำถามและการให้รางวัลด้วย

เดอเซ็คโก (DeCecco. 1968: 459) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ เขามองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาระดับสูงซึ่งสามารถจัดการเรียนการสอนให้พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้เขาได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธี คือ

1. การจำแนกชนิดของปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ เขาอ้างถึงข้อเสนอของเกสเซลส์ (Getzel) ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ซึ่งครูได้เตรียมปัญหาไว้ แต่ไม่ได้บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนถ้านักเรียนรู้สถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร นักเรียนก็จะสามารถคิดสร้างสรรค์ได้มากเท่านั้น อย่างก็ตามสถานการณ์ที่นักเรียนไม่รู้ทั้งปัญหา ครูจะต้องช่วยเหลือแนะนำมากพอสมควร

2. ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีระดมพลังสมองการตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน
การอ่าน

3. การให้รางวัลเมื่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

ฟิลซ์; และซันด์ (ประทุม ทองพูน. 2522: 15; อ้างอิงจาก Pitz; & Sund. 1968) ได้เสนอ
การสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้พัฒนาแนวความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์ที่มีอยู่แล้วในตัวเด็กทุกคน แต่จะมีความแตกต่างกัน
เด็กควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมา รูปของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ใน
หลายรูปแบบ เพื่อจะเกิดผลตอบสนองของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในหลาย
รูปแบบเพื่อจะเกิดผลตอบสนองในทางสร้างสรรค์

2. การจัดกิจกรรมการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการ การริเริ่มการตั้งและทดสอบ
สมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการเลือกความหมายไว้ในหลักสูตร

3. อุปกรณ์การสอนในหลักสูตร ยังมีลักษณะในการสร้างสรรค์มากก็จะยิ่งกระตุ้นให้ครู
และนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากขึ้น

4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้มีการดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การสอนแบบใหม่ ๆ

5. เราสามารถนำวิธีการทำงานเป็นคณะมาใช้ในการประเมินผล และการออกแบบ
อุปกรณ์การสอนที่สร้างสรรค์ได้

6. การเกิดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับปริมาณ และความแตกต่างของประสบการณ์
ในอดีต ฉะนั้นจึงควรจัดประสบการณ์ที่แตกต่างกันมากๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ และก็ควรจัดทำโอกาส
ที่จะสังเคราะห์ประสบการณ์เหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ๆ ขึ้นด้วย

วอสตัน (Washton. 1967: 220) กล่าวว่าการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์
นั้น นักเรียนควรมีโอกาสกระทำในสิ่งต่อไปนี้

1. ได้ซักถาม ทั้งในระหว่างก่อนและหลังการบรรยาย การอภิปรายและการปฏิบัติ

2. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือไปจากบทเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์
เสมอไป

3. ได้เสนอความคิดหรือกระบวนการ ถึงแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ทุกคนตอบรับแล้ว ทั้งนี้เพื่อ
เปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ

4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้ยอมรับว่า วิธีการลองผิด-ลองถูกเป็นวิธี
วิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง

5. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน นอกเหนือจากที่ครูมอบหมายให้

6. ให้การยอมรับว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถในการจำ
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลงานที่ศึกษาค้นคว้ามา พอสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบ
สืบเสาะนั้น จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ เพราะเป็นวิธีสอนที่มีการกระตุ้นให้

ผู้เรียนรู้จักคิด ตัดสินใจ ค้นพบปัญหา แก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถามอย่างอิสระ มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน

การสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

เดวิด (David. 1974) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์พอสรุปได้ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการ หรือใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ หมายถึง กระตุ้นและส่งเสริมความคิดที่เป็นการสร้างจินตนาการของเด็ก ส่งเสริมให้เด็กคิดสิ่งที่แปลกใหม่
2. สอนให้เรียนรู้การสร้างสรรค์โดยการกระทำ เน้นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติที่ได้ใช้ความคิดจริงๆ
3. สอนให้เด็กเรียนรู้โดยวิธีระดมสมอง (brainstorming) คือส่งเสริมให้คิดหลายทิศทางจากหลายๆ คน และคิดได้มากในเวลาจำกัด
4. การระดมความคิดและการปรุงแต่งความคิด หมายถึง หลังจากระดมความคิดออกมาแล้วนำความคิดทั้งหมดมาประมวลกัน และพิจารณาตัดสินร่วมกันว่าความคิดใดมีค่าควรจะคงไว้หรือนำไปปฏิบัติได้

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของ Frank E. William

1. การสอนความคิดเห็นที่ขัดแย้งในตัวเอง (Paradox) หมายถึง การสอนเกี่ยวกับความคิดเห็นในลักษณะความคิดเห็นที่ค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือ หรืออธิบายได้ยาก ความเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน
2. การพิจารณาลักษณะ (Attribute) หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนคิดพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ ทั้งมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปกว่าที่เคยคิดรวมทั้งลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้
3. การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย (Analogies) หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกันคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันหรือตรงข้ามกัน อาจอยู่ในรูปของคำเปรียบเทียบ คำพังเพย สุภาษิต
4. การบอกสิ่งคลาดเคลื่อนไปจากความจริง (Discrepancies) หมายถึง การแสดงความคิดเห็นระบุชี้ถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง ขาดตกบกพร่องผิดปกติหรือสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์
5. การใช้คำถามยั่วและกระตุ้นให้ตอบ (Provocative question) หมายถึง การตั้งคำถามแบบปลายเปิด และเป็นคำถามที่ยั่วและเร้าความรู้สึกนึกคิดให้ชวนคิดค้นคว้าให้ได้ ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
6. การเปลี่ยนแปลง (Example of change) หมายถึง การฝึกให้คิดถึงการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง การปรับปรุงสิ่งต่างๆ ที่คงสภาพมาเป็นเวลานานให้เป็นไปในรูปแบบอื่นและเปิดโอกาสให้ใช้วิธีการต่างๆ อย่างอิสระ

7. การเปลี่ยนแปลงนิสัยความเชื่อ (Example of habit) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีความยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ

8. การสร้างสิ่งใหม่ๆ จากโครงสร้างเดิม (An organized Random Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ใหม่ ความคิดใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างเมหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี แต่พยายามพลิกแพลงให้แตกต่างจากเดิม

9. ทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล (Skill of Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนสำรวจค้นคว้าเพื่อหาข้อมูล

10. การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน (Tolerance for Ambiguity) เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความอดทนและพยายามที่จะค้นหาคำตอบต่อปัญหาที่คำถามไม่ชัดเจนหรือเป็นสองนัย ลึกกลับหรือท้าทายความนึกคิดต่างๆ

11. การแสดงออกจากการหยั่งรู้ (Intuitive Expression) เป็นการฝึกให้รู้จักการอธิบายความคิดและความรู้สึกที่เกิดขึ้นเองจากสิ่งมาเร้าอวัยวะสัมผัสทั้งห้า

12. การปรับตัวเพื่อพัฒนาดน (Adjustment for Development) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาความพลาดล้มเหลวที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตามแล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาดหรือผู้อื่น ใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ

13. ลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Person and Creative Process) หมายถึง การให้ศึกษาประวัติบุคคลสำคัญ ทั้งในแง่ลักษณะพฤติกรรมและกระบวนการคิดตลอดจนวิธีการและประสบการณ์ของเขาด้วย

14. การประเมินสถานการณ์ (Evaluate Situation) หมายถึง การฝึกให้หาคำตอบโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้น และความหมายเกี่ยวเนื่องกัน เช่น การตั้งคำถามว่า ถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลอย่างไร

15. พัฒนาทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ (Creative Reading Skill) หมายถึง การฝึกให้รู้จักคิด แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้สึกนึกคิดต่อเรื่องที่อ่าน ในการอ่านหนังสือประกอบทุกวิชา ควรส่งเสริมและให้โอกาสเด็กได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านมากกว่ามุ่งทบทวนข้อมูลต่างๆ ที่ได้หรือเข้าใจ

16. พัฒนาการฟังอย่างสร้างสรรค์ (Creative Listening Skill) หมายถึง การฝึกให้เกิดความรู้สึกนึกคิดในขณะที่ฟัง หลังจากฟังบทความ เรื่องราว ดนตรี เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลความรู้ ซึ่งโยงไปหาสิ่งอื่นๆ ต่อไป

17. พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Writing Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความคิดความรู้สึก และจินตนาการด้านการเขียนบรรยาย หรือพรรณนาให้เห็นภาพชัดเจน

18. ทักษะการใช้สายตามองภาพในมิติต่างๆ (Visualization Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความรู้สึกนึกคิดจากการมองเห็นในแง่มุมแปลกๆ ใหม่ๆ

การพัฒนาส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล จากแนวคิดนี้การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องสอนอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับในทางตรง ส่วนในทางอ้อมได้แก่ การจัดกิจกรรมต่างๆ และการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

บรรยากาศที่ช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และเปิดโอกาสให้เกิดความคิดอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ผู้เรียนต้องมีอิสระทางความคิด คืออยู่ในภาวะที่ปลอดภัยทางจิต และเป็นอิสระทางจิต ตลอดจนมีการส่งเสริมให้แต่ละคนได้รู้จักสำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักจิตวิทยาเชื่อว่า การที่ถูกจำกัดเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น

1. การเอาอย่างกันหรือตามเพื่อนไม่ว่าจะเป็นการกระทำหรือการแต่งกาย
2. การไม่ชอบให้เด็กซักถาม
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศ เช่น สังคมกำหนดกิจกรรมบางอย่างให้เป็นเฉพาะเพศหญิงหรือเพศชายเท่านั้น
4. สังคมเน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว ทำให้เด็กไม่กล้าออกนอกกลุ่มนอกทาง ไม่กล้าลองทำสิ่งใหม่ๆ กลัวความล้มเหลว
5. บรรยากาศที่เคร่งเครียดเกินไป เช่น เล่นก็ต้องเล่น เรียนก็ต้องเรียน แทนที่จะให้คิดว่าการเรียนคือการเรียน

อุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์

1. การต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (One right answer) บุคคลทั่วไปหรือแม้แต่ผู้ที่ชอบวิเคราะห์จะพยายามหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และจะมีความพอใจเมื่อได้พบคำตอบแล้ว แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อพบคำตอบแล้ว
2. การจำกัดความคิดของตนเอง (Self – imposed barrier) บุคคลทั่วไปจะคิดในขอบเขตที่จำกัด ซึ่งในบางปัญหาก็จะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดเกินขอบเขตไม่อยู่ในวงจำกัด และเขาจะพบวิธีแก้ปัญหานั้นที่สุด
3. ความเคยชิน (Conformity) บุคคลทั่วไปจะคิดเท่าที่เห็นปรากฏตามความเคยชินหรือประสบการณ์ที่ตนมี แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดในแง่มุมต่างๆ นอกเหนือจากที่เป็นอยู่ เช่น อาจจะมีสิ่งหนึ่งหลายมิติในขณะที่คนอื่นๆ ไปมองเห็นเพียงมิติเดียว
4. การไม่สนใจในสิ่งที่ท้าทายความคิด (Falling to Challenge the Obvious) มีการกระทำบางอย่างที่ท้าทายความสนใจและความคิด ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ไม่น่าเป็นไปได้ แต่ก็อาจเป็นไปได้ คนทั่วไปจะไม่สนใจทำสิ่งเหล่านี้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามทำสิ่งนั้นให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้

5. การประเมินผลการคิดเร็วเกินไป (Evaluating ideas too quickly) นักวิทยาศาสตร์หรือคนทั่วไปมักจะประเมินผลความคิดของเขาเกือบจะทันทีเมื่อเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เช่น อาจจะประเมินค่าความคิดของตนเป็นความคิดโง่ๆ หรือไม่อาจเป็นไปได้ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้นๆ ไม่ถูกนำมาใช้เลย การประเมินผลยังไม่ควรมีบทบาทในขณะที่คนเราใช้ความคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัวจะถูกมองว่าโง่ (Fear of looking a fool) บุคคลทั่วไปจะไม่พยายามแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาด้วยกลัวจะถูกมองว่าโง่ แต่ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่คิดเช่นนั้น เขาจะกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของความคิดเห็นนั้น เพราะอาจจะมีความคิดเห็นหนึ่งที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากก็ได้

4.4 บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวจักรสำคัญก็คือ ครูนั่นเอง ครูต้องทำการศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนและการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ บทบาทของครูในการที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ได้แก่ (สมจิต สวธไพบูลย์.2527: 36 - 37)

1. ต้องชวนหาความรู้ เทคนิคการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำมาประกอบและปรับปรุงการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
2. ครูต้องตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นในการจัดกิจกรรมจึงควรจัดให้เหมาะสมกับนักเรียน
3. ส่งเสริมการพัฒนาความคิด การแสดงความคิด ตลอดจนการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. สนใจต่อคำถามของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อไปเพื่อหาคำตอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล มีวินัยในตนเองเห็นคุณค่าของเวลา และสนุกต่อการค้นคว้าหาความรู้ตามแนวความคิดของนักเรียน
6. สนับสนุนและช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ได้ทำงานตามแนวความคิดใหม่ๆ ให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเองบ้างในการทำงานสร้างสรรค์
7. ยกย่องชมเชยให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์หรือมีผลงานที่สร้างสรรค์
8. เน้นความสนใจและให้เป็นคุณค่าต่อกระบวนการแก้ปัญหา การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานมากกว่าการจดจำเนื้อหา
9. จัดสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้
10. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบาย ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตั้งสมมติฐานออกแบบการแก้ปัญหาและพยากรณ์ตามความเหมาะสม

11. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาคิดแก้ปัญหาเพราะการสร้างสรรค์จำเป็นต้องใช้เวลาแก่นักเรียน
12. ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของคำถามของเพื่อนนักเรียน
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างอิสระและการระดมพลังทางสมอง
14. แสดงผลงานทางสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อเป็นตัวอย่าง
15. พัฒนาทักษะการใช้คำถามของครู เพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและความคิดสร้างสรรค์

บิล (Bill. 1971: 417-421) ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์นักเรียนเกรด 8 โดยวิธีสืบสอบของ ชุกแมน โดยจัดพฤติกรรมของครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีความคิดแบบบอเนกนัย เช่น การตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับการทดลองที่ครูสาธิตให้ดู ผลการวิจัยปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปไม่สูงขึ้น

เมคคอคแมค (McCormack. 1971: 301-305) ทำการสอนวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของนิสิตมหาวิทยาลัยปีที่ 3-4 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยที่ภาคปฏิบัติการมีการฝึกกิจกรรมสร้างสรรค์โดยเฉพาะ ได้แก่ brainstorming, inquiry development session morphological analysis of problem invitation to creative thinking มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยมีภาคปฏิบัติการปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลลัพธ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ฮิล (Hill. 1976: 71-77) ทำการวิจัยพบว่า การสอนเคมีในระดับมหาวิทยาลัยโดยใช้เทคนิคการทดลองซึ่งจัดขึ้น เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะ เช่น การสอนปัญหาหว่านทำการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง คิดค้นวิธีการอื่นๆ เพื่อทำการทดลองในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น และการบอกคะแนนความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนทำให้ความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่า การสอนอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงเทคนิคการทดลอง

พินิค (Penick. 1976: 307-314) ทำการวิจัยเรื่องผลการสอน 2 แบบต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนเกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้ทำกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศ นฤมล ยุทธาคม (2522: 57) ทำการศึกษาอิทธิพลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง และการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางต่อความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้การ

ทดลองแบบกำหนดแนวทางกับนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กอตักดี ศรีน้อย (2526: 76–78) ทำการศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ส่วนความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการแตกต่าง และสูงกว่าสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ แตกต่างและสูงกว่าโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการสอนโดยใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2526: 71–72) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกหัดที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลและไม่มีการประเมินผล แล้วเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยมีการประเมินผลทุกครั้งและไม่มีการประเมินผลไม่แตกต่างกันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย และหญิงไม่แตกต่าง

ยงยุทธ สายคง (2527: 68) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางและวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริอร ไข่มุกพิรัตน์ (2527: 50) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกแบบประดมพลัง

สมองและแบบฝึกแบบรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกรายบุคคล มีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน แตกต่างจากกลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ แต่กลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ แต่กลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและการฝึกแบบรายบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง 3 ด้านไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัย จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนได้ แต่ต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสภาพการเรียนการสอนจะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพราะมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาด้วยตนเอง ในด้านที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำ การวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน รวมผู้เรียนทั้งหมด 250 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมผู้เรียนทั้งหมด 50 คน ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยมีหัวข้อต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่
2. ตำแหน่งของวัตถุ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One Group Pretest -Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 60-61) ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE แทน กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

T₁ แทน การสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

X แทน การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

T₂ แทน การสอบหลังการทดลอง (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบประเมินวัดความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 คู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ของกระทรวงศึกษาธิการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.1 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสร้างคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรม

2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละชุดกิจกรรม

2.3 จัดทำคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรม โดยแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ชื่อหน่วยการเรียนรู้
- คำชี้แจง

- กิจกรรม
- จุดประสงค์ของกิจกรรม
- คำชี้แจงของกิจกรรม
- เวลาที่ใช้
- สื่อการเรียนการสอน
- วิธีทำกิจกรรม
- แบบบันทึกผลกิจกรรม
- แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
- แบบทดสอบก่อน-หลังหน่วยการเรียนรู้
- เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังหน่วยการเรียนรู้

3. นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4. นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ และสื่อการเรียนการสอน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง

5. วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

5.1 ตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญในวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมถูกต้องของภาษาที่ใช้ภายในชุดกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง IC (Index of Congruency) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ภายในชุดกิจกรรม แล้วเลือกใช้ส่วนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 - 1.00 แต่ถ้าส่วนใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ก็นำมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

5.2 นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294-296) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 -5 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุง แก้ไข

5.2.2 ทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุง แก้ไข

5.3 นำชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้วตามข้อ 5.2.1 และ 5.2.2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากข้อ 5.3 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมย่อยแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดทำกิจกรรมแต่ละชุด ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

5.4 นำชุดกิจกรรมที่ได้ประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ความรู้ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตรวจให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ข้อใดกล่าวถึงแรงไม่ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- ก. F สัญลักษณ์ของแรง
- ข. แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
- ค. แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปทรง แต่ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่
- ง. แรงทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่สามารถหยุดนิ่งและเปลี่ยนทิศทาง
- จ. สามารถใช้เส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

2. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงภาวะการเคลื่อนที่ของวัตถุ เนื่องจากแรง (ความเข้าใจ)
 - ก. วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
 - ข. วัตถุมีความเร็วลดลง
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่แล้วหยุดนิ่ง
 - ง. วัตถุเปลี่ยนทิศทาง
 - จ. ทั้ง ก. ข. ค. และ ง.

3. แรงย่อย 2 แรงมากระทำร่วมกันที่อนุภาคหนึ่ง ต้องให้แรงย่อยที่ 3 มากระทำที่อนุภาคเดียวกันนั้นในแนวทิศใด จึงจะทำให้แรงลัพธ์ของแรงย่อยทั้งสามมีขนาดมากที่สุด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

- ก. ในแนวทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
- ข. ในแนวทิศทางตรงกันข้ามกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
- ค. ในแนวทิศทางเดียวกับแรงย่อยคู่แรก แรงใดแรงหนึ่ง
- ง. ข้อ ก และ ค ถูก
- จ. ตอบไม่ได้ ข้อมูลไม่ชัดเจน

4. วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำ ความถูกต้องทางด้านภาษาของแบบสังเกตทักษะการปฏิบัติการทดลอง โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IC 0.67-1.00 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ

4.3 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% เป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.79

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K – R 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123)

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
2. สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 3.ข้อ แต่ละข้อแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ให้อธิบายสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนด
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด ประเภทเขียนตอบ 3 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 30 นาที โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ข้อที่ 1 การคาดคะเนเหตุการณ์
- ข้อที่ 2 การแก้ปัญหาจากเหตุการณ์
- ข้อที่ 3 การคาดคะเนเหตุการณ์

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในข้อแต่ละข้อ โดยในแบบทดสอบแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลัก ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนนโดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบโดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ไปจัด

กลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คนขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 ข้อมารวมกัน

วิธีการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 5 ห้องมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 50 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วทำการทดสอบหลักการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
6. ตรวจผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติ

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ t – test Dependent Sample or Correlated Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165-167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต(mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ.2538: 79)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538: 117)

$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294–296) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.3 การคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อเทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6–32)

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 25% ของกลุ่มสูงต่ำแล้วใช้วิธีการหาค่า t – distribution (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 185–186)

$$t = \frac{\bar{X}_H + \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที่
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง(เท่ากับกลุ่มต่ำ)
	n_L	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ(เท่ากับกลุ่มสูง)

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร K-R20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.6 การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่อวิทยาศาสตร์ คำนวณจากสูตร การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125–126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อคำถามทั้งฉบับ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 “ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ค่าทางสถิติ t-test for Dependent Sample (ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2527: 177)

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t- test for Dependent Sample
$\bar{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลต่างที่เข้าคู่กัน
$S_{\bar{D}}$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลต่างที่เข้าคู่กัน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน ผลรวมของคะแนนผลต่างแต่ละตัว
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของคะแนนผลต่างแต่ละตัวยกกำลังสอง
t	แทน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้
2. ผลการเปรียบเทียบผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	50	15.94	3.04	122	672	6.24**
หลังเรียน	50	18.38	3.77			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 3 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	50	11.18	3.41	149	852	7.3**
หลังเรียน	50	14.16	3.17			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่าคะแนนของผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ .01 นั่น คือ ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2552 จำนวนทั้งหมด 5 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 250 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2552 จำนวนทั้งหมด 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสำรวจ ตรวจสอบจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล และนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบโดยวัดและประเมินผลจากสภาพจริงใช้การประเมินแบบรู บรรยายคุณภาพของงานที่แสดงความสามารถของผู้เรียนออกมาเป็นมาตรวัด

ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 81.07/80.67

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ วัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การคำนวณ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การจัดกระทำข้อมูล การพยากรณ์และการตั้งสมมติฐาน มีความยากง่ายระหว่าง 0.24-0.75 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.26-0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.66

แบบประเมินความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการวัดและการประเมินตามสภาพจริง มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบrik

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 50 คน กับกลุ่มทดลอง

2. เตรียมการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยแนะนำวิธีการเรียน และบทบาทของนักเรียน

3. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มทดลอง

4. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในระยะเวลาที่กำหนด

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำแบบทดสอบใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มทดลอง

6. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test dependent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลจากการศึกษาค้นคว้าสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

2. คะแนนผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่น คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน จากผลการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนได้ฝึกการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ความอยากรู้อยากเห็น เป็นการช่วยโดยใช้คำถาม รูปภาพให้ผู้เรียนเกิดปัญหาแล้วหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ และร่วมกันแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วประเมินตนเอง เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยย่อย เป็นการจัดการเรียนลำดับจากง่ายไปสู่ยาก ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความคิด ความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ ก่อศักดิ์ ศรีน้อย (2526: 76 – 78) ทำการศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ส่วนความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการแตกต่าง และสูงกว่าสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ แตกต่างและสูงกว่าโดยการใช้คำถามเน้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการสอนโดยใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นนักเรียนให้นักเรียนฝึกคิดและลงมือปฏิบัติ ด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุ กิจกรรมวัตถุตกลงสู่พื้น กิจกรรมฝึกทักษะ ความคิดสร้างสรรค์กับการเคลื่อนที่ของวัตถุ กิจกรรมนั่งอยู่ที่ไหน กิจกรรมเพื่อนักเดินทาง กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์กับตำแหน่งวัตถุ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ฝึกคิด ฝึกทำ โดยใช้คำถาม รูปภาพ ในลักษณะที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การทดลองและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยมีขั้นตอนเป็นลำดับดังนี้ดำเนินการทดลองสำรวจตรวจสอบ ปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล สรุปผลการทดลอง กิจกรรมสรุปส่วนสำคัญ เป็นการอธิบายสรุปองค์ความรู้จากข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละกิจกรรม จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติอย่างเป็นระบบซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของสมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 58) กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆจากประสบการณ์ธรรมชาติจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเรา โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น คือ การระบุปัญหาการตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือการพิสูจน์ การสรุปผลและการนำไปใช้สอดคล้องกับงานวิจัยของวัชรีย์ เลียนบรรจง (2539: บทคัดย่อ) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน จากผลการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มุ่งเน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้โดยการปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดหรือให้ผู้เรียนสร้างสถานการณ์เอง โดยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทดลองที่สำคัญ ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความและลงข้อสรุป ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย เป็นการกระตุ้นความสนใจ ให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเหตุผล เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาคำตอบอย่างอิสระตามความคิดของแต่ละบุคคลโดยใช้กระบวนการเรียนเป็นกลุ่มบุคคล การที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียนรู้ได้ตลอดเวลา เป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัย

ครูผู้สอน สามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ เพื่อพัฒนาตนเองซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิด ศิริอร ไขภูพิรัตน์ (2527: 50) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกแบบรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกแบบรายบุคคล มีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน แตกต่างจากกลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ แต่กลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ แต่กลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและการฝึกแบบรายบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้ง 3 ด้าน ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับผลการศึกษาค้นคว้า

1.1 ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน ควรแนะนำวิธีการใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนให้เข้าใจเสียก่อนที่จะเริ่มเรียน และในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจค้นคว้าหาความรู้ได้มากขึ้นตามศักยภาพแห่งการเรียนรู้

1.2 บรรยากาศในการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสนใจในการปฏิบัติโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง มีความกระตือรือร้นและตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม สนุกสนาน มีความสุขตลอดจนทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ รู้จักแสวงหาความรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีได้แก่ Internet โปรแกรมต่างๆ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการนำชุดกิจกรรมไปใช้ในกระบวนการสอนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ อย่างแพร่หลายมากขึ้น

1.3 ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ทำการทดลอง และทำงานเป็นกระบวนการกลุ่มทั้งนี้เนื่องจากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงเป็นผู้ที่มีความสามารถที่จะเรียนจากการลงมือกระทำหรือลงมือปฏิบัติ และชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดการเรียนการสอนแบบตายตัว ควรเป็นไปตามการเรียนรู้ของนักเรียน โดยจะต้องมีการสำรวจพฤติกรรมนักเรียนของนักเรียน แล้วจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สนองตามมาตรฐานการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น จิตวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยี เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เนื้อหาอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนสาระการเรียนรู้อื่นๆ ด้วย

2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ ไพบูลย์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ก่องศักดิ์ ศรีน้อย. (2526). การศึกษาใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1-4. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญชัย สวัสดิ์ธินิมา; และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์. (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2535). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธงชัย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นฤมล ยุตาคม. (2522). อิทธิพลของการสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา กิจโร. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา ปานทิพย์โร. (2527). การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้ชุดการฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นรายกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. วิทยาเขตบพิตรพิมุขทุ่งมหาเมฆ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา ฤทธิ์โยธี. (2520). การทำและการใช้ชุดการฝึกหัดทักษะ ในเอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา.
- เนื่อทอง นานี. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญยิ่ง วรรณศิริกุล. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทุม อินทนู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
- พรรณี ชูทัย. (2522). จิตวิทยาาสตร์: จิตวิทยาาสตร์สำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ยงยุทธ สายคง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบุณย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รัชณี ศรีไพรวรรณ. (2517). แบบฝึกวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน: คู่มือแนวความคิดและพรรณนาบางประการเกี่ยวกับकुल्लोบายสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครราชสีมา: สำนักงานศึกษาธิการเขต 11.
- โรจนา แสงรุ่งระวี. (2531). ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณษา ชัยชาญกุล. (2526). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกหัดที่ให้เสรีในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลกับไม่มีการประเมินผล. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2533). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วาสนา สุพัฒน์. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สอนตามคู่มือครูโดยการทำแบบฝึกหัดปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบฝึกหัดอัตนัยกับการทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศศิธร ลิทธิแพทย์. (2518). แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศิริอร ไขภูพิรัตน์. (2527). การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมอง ละแบบฝึกกรายบุคคล. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โตจิกันต์ ศรีวิเชียร. (2540). การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดการและการสื่อสารความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้ชุดการฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2527). สมรรถภาพของครู: การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศรี เพชรขจร. (2531). การศึกษาผลการใช้แบบฝึกหัดการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อดุลย์ วงศ์ก่อม. (2544). การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ทวีลาภ. (2546). การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bills, Frank Lynn. (1971, July-September). Developing Creative Through Inquiry. *Science Education*. 60 (3): 417-421
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill .
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide*. New York: Harper Row Publisher.
- Carter, Jack L. (1968, November). The Authorillarian U.S. The Inquiry Approach. *School Science and Mathematics*. 8: 686-688
- DeCecco, J.P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction Education Psychology*. Englewood Cliff, New Jersey: Perntice–Hall, Inc.
- Devito, Alfred; & Krockover, H. Gerald. (1976). *Greative Sciencing Ideas: Activities For Teachers and Children*. Little: Brown and Compshhy, inc.
- Edward, Clefford H. (1984, February). Changing Teacher through self Instruction and Supervised Micro Teaching in *Comperency Based Program, The Journal of Educational*.
- Good, Cater Victor. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Guiford, J.P. (1956). *Struceture of Intellect Phychological*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- . (1959, July). Three Faces of Intellect. *American Psychologist*. 14: 469-479
- . (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Houston, Robert. W.; & others. (1972). *Development of Instructional Modules A Modular System for Writing Modules*. College of Education. Texas: University of Houston
- Kapfer, Phillip; & Mirian Kapfer. (1972). *Instructional to Leaning Package in American Education*. New Jersey: Education Technology Publication, Englewood Cliffs.
- McCandless, Boyd R. (1973). *Children and Youth: Psychosocial Development*. New York: Holt.
- Meeks, Elija Bruce. (1972, February). Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 32(8): 4295–A.

- Penick, John E. (1976, July). Creativity in Fifth – Grad Science Student: The Effects of Two Patterns of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 13(4): 307-314.
- Piltz Albert; & Robert Sund. (1974). *Creative Teaching of Science in the Elementary School*. Englewood Cliff N.J.: Prentice Hall.
- River, Willga M. (1968). *Teaching Foreign Language Skill*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Romay, William D. (1970). *Inquiry technique for teaching Science*. New Jercey: Prentice–Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Sund, Robert B.; & Leslic, W. Trowbridge. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Taylor Calvin W. (1964). *Creativity Progress Potential*. New York: McGraw–Hill Book Co.
- Torrance, E.P. (1964). *Education and The Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- Wasnton, Nathans. (1968). *Teaching Science Creatively*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Wilson, John A.R.; & others. (1989). *Psychological Foundations of Learning and Teaching*. McGraw–Hill Book Company.
- Vivas, David A. (1985, September). The Design And Evalution of a Course in “Thinking Operations” for First Graders in Venezuela. *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603–A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ เสนอแนะ
ข้อบกพร่องจากผู้เชี่ยวชาญ ดังมีรายนามต่อไปนี้

1. นางอุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม
คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการมัธยมศึกษา วิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี
2. นางสาววิไลพร ศีลังาม
คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการวัดผลการศึกษา
โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี
3. นางสาวอาภาพร สิงหาราช
นักวิชาการ สมาคมส่งเสริมศักยภาพมนุษย์



ที่ ศธ 0519.12/๑๐๗๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๙ กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี

เนื่องด้วย นางสาวมัทยา แสนสม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 50 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ แบบประเมินวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนสิงหาคม - กันยายน 2552

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวมัทยา แสนสม ได้เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 081-6143-119



ที่ ศธ 0519.12/๑ ๐๗ ๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๑ กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี

เนื่องด้วย นางสาวมัชฌา แสนสม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุติมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อุดมลักษณ์ นกพึงพุ่ม และ อาจารย์วิไลพร ศีलगาม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวมัชฌา แสนสม และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัพท 081-6143-119



ที่ ศธ 0519.12/ ๑๐๖๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๙ กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

เนื่องด้วย นางสาวมัสยา แสนสม นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อภาพร สิงหาราช เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวมัสยา แสนสม และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติศาสตร์ โทรศัพท์ 081-6143-119

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง :
ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” วิชาวิทยาศาสตร์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” เพื่อวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของชุดกิจกรรม ซึ่งพิจารณารายละเอียดสำคัญดังนี้

1.1 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของชุดต่อผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือ จุดประสงค์

1.2 ความเหมาะสมสอดคล้องสาระการเรียนรู้ภายในชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่”

1.3 กิจกรรมการสอนภายในชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่”

1.4 นำชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2. การลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอยวิชาวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

+1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดนั้นสามารถส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ และมีความชัดเจน ของเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์

0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดนั้นสามารถส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ และมีความชัดเจนของเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดนั้นไม่สามารถส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ไม่มีความชัดเจน ของเนื้อหา และ ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

3. เมื่อพิจารณาแล้ว ใส่+1, 0, -1 ลงในแบบประเมิน

ตารางบันทึกความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่”

ที่	รายการ	ระดับความ สอดคล้อง		
		+1	0	-1
1.	จุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			
	1.1 เนื้อหาสาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง			
	1.2 เนื้อหาสาระมีความสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			
	1.3 กิจกรรมของจุดสอดคล้องกับจุดประสงค์ของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง			
	1.4 กิจกรรมในชุดสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			
2.	เนื้อหา สาระการเรียนรู้			
	2.1 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดให้ 4 สัปดาห์			
	2.2 คำถาม มีความสอดคล้องกับเนื้อหาการเรียน			
	2.3 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับกิจกรรม การสอน			
	2.4 ลำดับของเนื้อหา มีความเหมาะสม ต่อการเรียน			
	2.5 ภาพประกอบที่ใช้มีความเหมาะสมน่าสนใจ			
	2.6 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน			
	2.7 เนื้อหา มีความกระชับ ครอบคลุมเนื้อหา มีความน่าสนใจ			
	2.8 ชุดการเรียนรู้มีการกำหนดจุดประสงค์ และวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างชัดเจน			
3.	กิจกรรมการเรียนการสอน			
	3.1 กิจกรรมการเรียนการสอนเข้าใจ และน่าสนใจ			
	3.2 ลำดับเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนต่อเนื่อง			
	3.3 กิจกรรม ในชุดมีความสอดคล้องกับเรื่องที่สอน			
	3.4 กิจกรรมมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน			
	3.5 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ			

ที่	รายการ	ระดับความ สอดคล้อง		
		+1	0	-1
	3.6 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ			
	3.7 ในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ใช้กระบวนการฝึกแก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมความรอบรู้			
4	การนำไปใช้			
	4.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3			
	4.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความสะดวกต่อการนำไปใช้สำหรับครูผู้สอน			
	4.3 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถฝึกทักษะการเรียนรู้ และสามารถให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง			
	4.4 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นชุดสะดวกต่อการนำไปใช้ของครูและนักเรียน			
	4.5 มีวิธีการอธิบายการใช้ชุดให้กับนักเรียนอย่างชัดเจน ผู้เรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้			
	4.6 รูปแบบของชุดมีสีสันเข้าใจ น่าสนใจ			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่”

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” เพื่อวิเคราะห์หาค่า IOC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ดังนี้
 - 1.1 ความชัดเจนของคำถาม
 - 1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์
 - 1.3 ความเหมาะสมของตัวเลือก
2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
 - +1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและมีความชัดเจน ของข้อคำถาม สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกมีความเหมาะสม
 - 0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการ
 - 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่มี ความชัดเจน ของข้อคำถาม ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกไม่มีความเหมาะสม

แบบประเมินทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่”

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “แรงและการเคลื่อนที่” เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ดังนี้

- 1.1 ความชัดเจนของคำถาม
- 1.2 ความสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด
- 1.3 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและมีความชัดเจน ของข้อความ สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกมีความเหมาะสม

0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการ

-1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่มี ความชัดเจน ของข้อความ ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวเลือกไม่มีความเหมาะสม

ภาคผนวก ค

- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ตาราง 4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ค่า IC	ข้อที่	ค่า IC
1	1	26	1
2	0.33	27	0.66
3	0.66	28	1
4	0.66	29	0.66
5	0.66	30	0.66
6	0.66	31	0.66
7	1	32	1
8	0.66	33	0.66
9	0.66	34	1
10	0.66	35	0.66
11	0.66	36	0.66
12	0.66	37	0.66
13	1	38	1
14	0.66	39	1
15	0.66	40	0.66
16	1	41	1
17	0.66	42	0.66
18	0.66	43	0.66
19	0.66	44	0.66
20	1	45	0.66
21	0.66	46	1
22	0.66	47	0.66
23	0.66	48	1
24	1	49	0.66
25	0.66	50	0.66
ค่าเฉลี่ย 0.76			

ตาราง 5 ค่าดัชนีความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.26	26	0.50	0.26
2	0.74	0.30	27	0.61	0.26
3	0.41	0.30	28	0.76	0.33
4	0.74	0.30	29	0.59	0.00
5	0.74	0.37	30	0.59	0.22
6	0.65	0.26	31	0.35	0.11
7	0.70	0.22	32	0.33	0.07
8	0.30	0.07	33	0.28	0.04
9	0.61	0.33	34	0.67	0.07
10	0.61	0.33	35	0.30	-0.07
11	0.41	0.22	36	0.37	0.37
12	0.37	0.30	37	0.65	0.04
13	0.56	0.44	38	0.41	0.22
14	0.57	0.26	39	0.48	0.00
15	0.59	0.07	40	0.41	0.07
16	0.33	0.15	41	0.57	0.26
17	0.56	0.30	42	0.56	-0.07
18	0.48	0.15	43	0.48	0.07
10	0.57	0.11	44	0.24	0.26
20	0.44	0.37	45	0.74	0.37
21	0.44	0.15	46	0.26	0.30
22	0.56	0.15	47	0.22	0.22
23	0.46	-0.04	48	0.19	0.30
24	0.28	0.04	49	0.69	0.26
25	0.48	0.03	50	0.54	0.41

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง (0.2-0.8) ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง (0.2-1)

หมายเหตุ: คัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $r_{tt} = 0.66$

ตาราง 6 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถามของ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่า IC	ข้อที่	ค่า IC
1	0.66	9	0.66
2	1	10	0.66
3	0.66	11	1
4	0.66	12	0.66
5	0.6630	13	1
6	1	14	0.66
7	0.66	15	0.66
8	0.66		
ค่าเฉลี่ย 0.756			

ตาราง 7 ค่าดัชนีความยาก (P_E) อำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.64	0.43	9	0.41	0.63
2	0.5	0.47	10	0.56	0.08
3	0.63	0.4	11	0.57	-0.1
4	0.65	0	12	0.55	0.25
5	0.35	0.15	13	0.4	0.35
6	0.34	0.38	14	0.28	0.3
7	0.57	0.33	15	0.5	0.6
8	0.53	0.27			

ค่าความยากง่าย (P_E) ควรอยู่ระหว่าง (0.2-0.8) ค่าอำนาจจำแนก (D) ควรอยู่ระหว่าง 0.2

หมายเหตุ คัดเลือกข้อสอบไว้ 4 ข้อ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน $\alpha = 0.66$

ตาราง 8 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่	คะแนนระหว่าง เรียน (E1) (50 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E2) (30 คะแนน)	ข้อที่	คะแนนระหว่าง เรียน (E1) (50 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E2) (30 คะแนน)
1	40	21	26	46	26
2	39	23	27	42	27
3	42	25	28	41	24
4	40	24	29	43	25
5	43	26	30	41	21
6	40	25	31	40	22
7	43	23	32	42	22
8	41	25	33	35	25
9	39	24	34	30	25
10	39	24	35	35	25
11	38	23	36	35	20
12	43	25	37	40	25
13	40	26	38	36	25
14	37	21	39	45	25
15	39	23	40	40	23
16	37	24	41	40	22
17	42	21	42	35	24
18	38	25	43	38	25
19	43	27	44	40	23
20	39	23	45	40	22
21	39	26	46	35	22
22	39	24	47	44	23
23	39	23	48	45	22
24	39	24	49	45	25
25	45	28	50	45	25
			รวม	1,216	726
			E1/E2	81.07	80.67

ภาคผนวก ง

- ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test)
- ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test)

ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และ
ทดสอบหลังเรียน (Posttest)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนหลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	17	21	4	16
2	11	18	7	49
3	13	14	1	1
4	19	17	-2	4
5	18	20	2	4
6	6	10	4	16
7	10	12	2	4
8	15	16	1	1
9	18	21	3	9
10	18	20	-2	4
11	13	14	-1	1
12	14	18	4	16
13	12	19	7	49
14	11	14	3	9
15	23	21	-2	4
16	19	22	3	9
17	13	12	-1	1
18	16	19	3	9
19	14	23	9	81
20	20	19	-1	1
21	20	22	2	4
22	20	20	0	0
23	10	18	8	64
24	18	21	3	9
25	22	23	1	1
26	17	20	3	9
27	19	20	1	1
28	20	22	2	4

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนหลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
29	17	22	5	25
30	17	21	4	16
31	16	17	1	1
32	19	19	0	0
33	16	17	1	1
34	21	22	1	1
35	16	17	1	1
36	13	17	4	16
37	7	19	12	144
38	16	18	2	4
39	17	19	2	4
40	14	14	0	0
41	11	17	6	36
42	22	20	-2	4
43	13	16	3	9
44	18	19	1	1
45	19	20	1	1
46	13	14	1	1
47	18	21	3	9
48	15	15	0	0
49	16	19	3	9
50	17	20	3	9
	$\bar{X}_1 = 15.94$	$\bar{X}_2 = 18.38$	$\sum D = 113$	$\sum D^2 = 627$

ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

จากสูตร
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1$$

$$df = n-1$$

เมื่อ

n	=	50
$\sum D$	=	122
$\sum D^2$	=	672
$(\sum D)^2$	=	14884

$$t = \frac{122}{\sqrt{\frac{50(672) - (14884)}{49}}}$$

$$t = \frac{122}{\sqrt{\frac{33600 - 14884}{49}}}$$

$$t = \frac{122}{\sqrt{\frac{28716}{49}}}$$

$$t = \frac{122}{\sqrt{381.96}}$$

$$t = \frac{122}{19.54}$$

$$t = 6.24$$

ตาราง 10 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้
ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนหลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
1	10	16	6	36
2	12	14	2	4
3	8	10	2	4
4	13	16	3	9
5	5	8	3	9
6	10	10	0	0
7	10	12	2	4
8	14	16	2	4
9	13	16	3	9
10	8	16	8	64
11	9	16	7	49
12	5	8	3	9
13	14	18	4	16
14	10	15	5	25
15	6	11	5	25
16	10	14	4	16
17	6	14	8	64
18	5	14	9	81
19	9	10	1	1
20	5	10	5	25
21	9	18	9	81
22	8	8	0	0
23	10	18	8	64
24	4	6	2	4
25	8	6	-2	4
26	10	11	1	1
27	10	13	3	9
28	10	14	4	16

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	คะแนนหลังเรียน (Posttest)	ผลต่าง (D)	ผลต่างกำลังสอง (D ²)
29	12	16	4	16
30	13	17	4	16
31	12	15	3	9
32	13	15	2	4
33	33	14	1	1
34	34	12	4	16
35	35	13	3	9
36	36	15	1	1
37	37	16	0	0
38	38	17	1	1
39	39	16	0	0
40	40	15	3	9
41	41	12	4	16
42	42	13	3	9
43	43	14	1	1
44	44	15	0	0
45	45	15	1	1
46	46	16	1	1
47	47	13	2	4
48	48	14	1	1
49	49	15	1	1
50	50	13	2	4
	$\bar{X}_1 = 11.18$	$\bar{X}_2 = 14$	$\sum D = 34$	$\sum D^2 = 852$

ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้ t-test for dependent sample

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1 \\ df &= n-1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 50 \\ \sum D &= 149 \\ \sum D^2 &= 852 \\ (\sum D)^2 &= 22201 \end{aligned}$$

$$t = \frac{149}{\sqrt{\frac{50(852) - (22201)}{49}}}$$

$$t = \frac{149}{\sqrt{\frac{42600 - 22201}{49}}}$$

$$t = \frac{149}{\sqrt{\frac{20399}{49}}}$$

$$t = \frac{149}{\sqrt{416.31}}$$

$$t = \frac{149}{20.40}$$

$$t = 7.30$$

ภาคผนวก จ

- ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่



ชื่อ.....สกุล.....ชั้น..... เลขที่...

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้มุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีสมรรถนะ (ความสามารถ) ทางวิทยาศาสตร์ คือ มีความสามารถในการพัฒนาคุณลักษณะทางด้านการพัฒนากระบวนการคิดซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความหลากหลายทางความคิด และเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมาในโลกนี้

โดยในชุดกิจกรรมนี้ เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื้อหาที่ใช้สอนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรม

1. อ่านทำความเข้าใจข้อเสนอแนะการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้โดยรอบรอบและชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีกับตนเอง ว่าเราเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตัว พร้อมทั้งจะเรียนรู้เพื่อที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ
3. มีความอิสระพร้อมที่จะแสดงออกอย่างเต็มความสามารถ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ให้ใช้ในชุดกิจกรรม
4. อ่าน คิด เขียน และปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุก ๆ กิจกรรม ใช้เนื้อที่ของกระดาษที่จัดเตรียมไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ปล่อยให้เหลือว่างเปล่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างมีคุณค่า เพื่อให้ตนเองมีความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น
6. ตระหนักอยู่เสมอว่าจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น มาพัฒนาตนเองและสังคม
7. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังทำกิจกรรมโดยใช้ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์
8. ขณะศึกษาและทำชุดกิจกรรมนี้ถ้าเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

ขอให้นักเรียนทุกคนทำชุดกิจกรรมด้วยความเต็มใจและตั้งใจ ผลที่เกิดจะเป็นความรู้ที่ช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้

นางสาวมัยยา แสนสม

โครงสร้างชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

การศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบต่าง ๆ การบอกตำแหน่งวัตถุที่อยู่หนึ่งกับวัตถุเคลื่อนที่ ระยะทาง การกระจัด ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ แรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ พลังงานรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานกล พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านการส่งเสริมความรู้ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดแรงและการเคลื่อนที่ทดลองและฝึกความสามารถทางวิทยาศาสตร์แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง
ฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และด้านคุณธรรม จริยธรรม
2. ด้านการปฏิบัติดี มีประโยชน์ต่อสังคมฝึกการศึกษาหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นเอกสารฝึกพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์ฝึกสำรวจ ค้นหาที่มีประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม
3. ด้านพัฒนา และเผยแพร่ผลงานตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขผลงานด้วยตนเองได้ฝึกประชาสัมพันธ์ผลงานของตนเองได้ฝึกประเมินผลงานของตนเองและผู้อื่นได้

เนื้อหาการเรียนรู้

ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ แบ่งเป็นหน่วยย่อย 2 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 การเคลื่อนที่ตำแหน่งของวัตถุ เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 2 ตำแหน่งของวัตถุ เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

การจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ

1. ชั้นการส่งเสริมความรู้
2. ชั้นการฝึกทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. ชั้นการสรุปผล

โดยการจัดการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้มีกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ 6 กิจกรรม ได้แก่
กิจกรรม ที่ 1 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ

กิจกรรมที่ 2 วัตถุตกลงสู่พื้น

กิจกรรมที่ 3 ฝึกทักษะ ความคิดสร้างสรรค์กับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.1 ความคิดริเริ่ม

3.2 ความคล่องในการคิด

3.3 ความยืดหยุ่นในการคิด

3.4 ความคิดละเอียดลออ

กิจกรรมที่ 4 นั่งอยู่ที่ไหน

กิจกรรมที่ 5 เพื่อนักเดินทาง

กิจกรรมที่ 6 ความคิดสร้างสรรค์กับตำแหน่งของวัตถุ

6.1 ความคิดริเริ่ม

6.2 ความคล่องในการคิด

6.3 ความยืดหยุ่นในการคิด

6.4 ความคิดละเอียดลออ

วัดผลประเมินผล

1. กระบวนการทำงาน
2. การแสดงความคิดสร้างสรรค์จากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลงาน / ชิ้นงาน
4. ผลการประเมินตนเอง และประเมินผู้อ่าน

ฝึกทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์

เรื่องการเคลื่อนที่

ในชีวิตประจำวันเราเห็นการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆหลายรูปแบบ เช่น การเตะหรือโยนลูกบอล ลูกบอลจะเคลื่อนที่ไปยังบริเวณเป้าหมายที่ต้องการ การแข่งขันกีฬา การตมนาคมและการสื่อสาร ก็จะมีการเคลื่อนที่ของดวงดาวและวัตถุในท้องฟ้าทำให้เราได้พบปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่าง ผลไม้ที่แก่จัดและสุกงอมก็จะหล่นลงสู่พื้น



ภาพประกอบที่ 1 การเคลื่อนที่

จากประสบการณ์ที่ผ่านมา พบว่าเมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่วัตถุจะเปลี่ยนตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง ดังนั้นในการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุจึงต้องทราบว่วัตถุเคลื่อนที่ลักษณะใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นอกจากนั้นเรายังต้องเรียนรู้ว่าจะบอกตำแหน่งของวัตถุได้อย่างไรจึงเป็นที่เข้าใจได้ตรงกัน การเข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย



นักเรียนมีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้ก้อนหินมวล 0.5 กรัม เคลื่อนที่ไปข้างหน้า
พร้อมวาดภาพประกอบ

ฝึกทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์

✍ เมื่อนักเรียนนั่งอยู่บนรถยนต์ที่กำลังแล่นด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อ
คนขับรถเบรกกะทันหัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

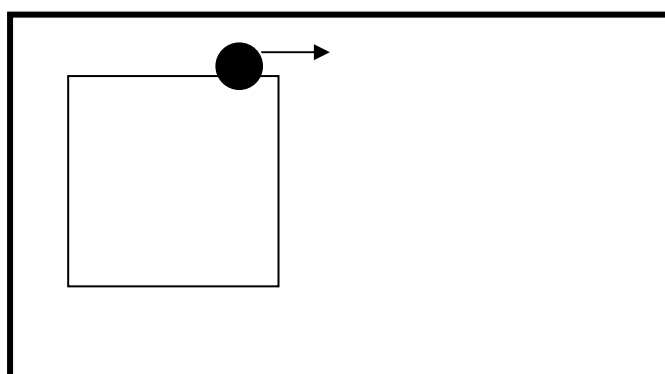
จะเกิดการเปลี่ยนแปลง

.....

.....

.....

✍ นักเรียนวาดภาพแนวโน้มที่วัตถุจะเกิดการเคลื่อนที่ต่อไป



✍ จากการศึกษามาแล้วข้างต้นให้นักเรียนเขียนสรุปความหมายของคำว่าเคลื่อนที่ตามความเข้าใจของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

✍ จากรูปด้านข้าง นักเรียนคิดว่าอะไรบ้างที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ (ตอบให้มากที่สุด)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การดึงเป็นการใช้แรงดึงให้วัตถุเคลื่อนไปข้างหน้า



.....

ลองทำดู เพื่อรู้จริง : ร่วมกันปฏิบัติการทดลองคิดอย่างสร้างสรรค์

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

ชีวิตของเราแต่ละวันจะต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ อยู่เสมอ เช่น การเดินทางจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง เราต้องเดิน วิ่ง หรือเคลื่อนที่ไปพร้อมยานพาหนะ ซึ่งบางช่วงของเส้นทางการเคลื่อนที่ของยานพาหนะจะเคลื่อนที่ ตรงไปแต่บางช่วงต้องเลี้ยวไปตามความโค้ง นอกจากการเคลื่อนที่แบบดั่งกล่าวแล้วยังมีการเคลื่อนที่ไปตามความโค้ง นอกจากการเคลื่อนที่แบบดั่งกล่าวแล้วยังมีการเคลื่อนที่แบบอื่น ๆ อีกหรือไม่เพื่อให้เกิดการเข้าใจในการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุให้ศึกษากิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม 1 การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ

1. เตรียมกระดาษขนาดเท่ากัน 2 แผ่น
2. ปล่อยแผ่นกระดาษและก้อนกระดาษพร้อมกันจากที่ระดับสูงเหนือพื้นห้องประมาณ 1.5 เมตร สังเกตและบันทึกลักษณะการตกของกระดาษ
3. ขว้างหรือโยนลูกบอลออกไปในแนวต่าง ๆ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอลในแต่ละกรณี
4. ผูกลูกบอลด้วยด้ายยาวประมาณ 1 เมตร จับอีกปลายหนึ่งของด้ายให้แน่นแล้วเหวี่ยงลูกบอลให้เคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่วนรอบมือที่จับ สังเกตและบันทึกการเคลื่อนที่ของลูกบอล
5. นำลูกบอลที่ผูกด้ายดังในข้อ 4 มาแขวนให้ลูกบอลห้อยอยู่ในแนวตั้ง แกว่งลูกบอลไปมา สังเกตและบันทึกผลการเคลื่อนที่ของลูกบอล

ฝึกการคิดอย่างสร้างสรรค์

ระหว่างกระต่ายที่ขยับเป็นก้อนกับเป็นแผ่น
นักเรียนคิดว่ากระต่ายชนิดใดตกถึงพื้นก่อน
กัน ทำไมเป็นเช่นนั้น

.....
.....

กิจกรรมนักเรียนจะตั้งปัญหาการทดลองนี้ว่า
อย่างไร

.....
.....
.....

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรควบคุม คือ

.....
.....
.....

จากการทดลองข้อ 1 และ 2 นักเรียนวาดภาพประกอบบันทึกผลของการตกกระต่าย

แล้วข้อ 3 นักเรียนมีวิธีการโยนลูกบอลในลักษณะอย่างไรบอกมา 3 ข้อ พร้อมทั้งวาด
ภาพประกอบการเคลื่อนที่ของลูกบอลเมื่อโยนลูกบอลไปแล้ว

ผลการทดลองข้อ 4.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลองข้อ 5.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✍ จงบอกลักษณะการเคลื่อนที่ของกระดานและลูกบอลเป็นอย่างไร แตกต่างหรือไม่บอกมาเป็นข้อๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

✍ นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไป

.....

.....

.....

.....

.....

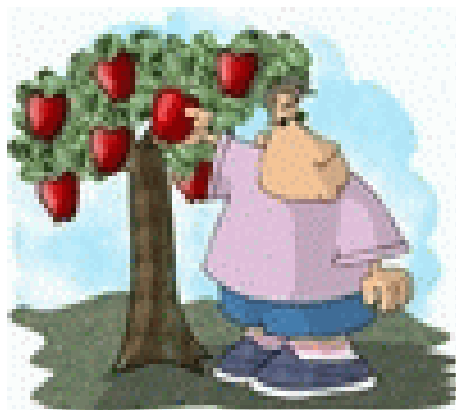
.....

ความรู้จากการทดลอง

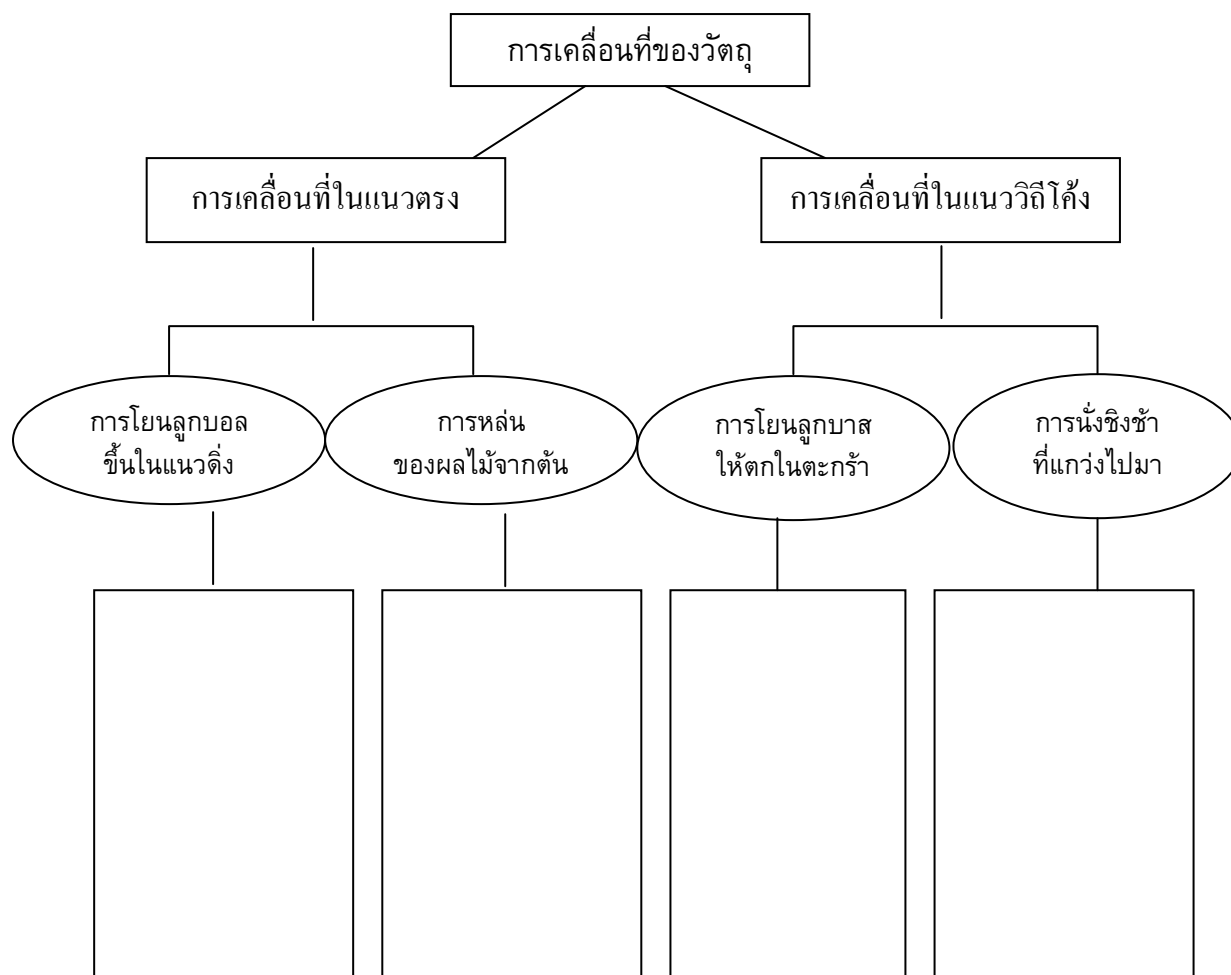
จากการทดลองพบว่าก้อนกระดาษจะตกลงสู่พื้นในแนวตรง ส่วนแผ่นกระดาษจะร้อนหรือเย็นไปมาแต่ก็ตกลงสู่พื้นในที่สุด ลูกบอลที่ขว้างออกไปจะเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งและตกลงสู่พื้นเช่นกัน แต่ถ้าขว้างหรือโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้ง ลูกบอลจะเคลื่อนที่ในแนวตรงและตกลงสู่พื้นในแนวตรงเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ถ้าโยนลูกบอลขึ้นในแนวตั้งด้วยแรงมากลูกบอลจะเคลื่อนที่ได้สูงจากพื้นโลกมากขึ้นด้วย ส่วนการเหวี่ยง ลูกบอลจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยมีความยาวของเส้นด้ายจากลูกบอลถึงมือเป็นรัศมี ส่วนลูกบอลที่แกว่งก็จะเคลื่อนที่ไปมาในแนวโค้งซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงกลมโดยมีความยาวของเส้นด้ายเป็นรัศมีของวงกลมเดียวกัน

เมื่อสังเกตแนวการเคลื่อนที่ของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวจะพบว่าการเคลื่อนที่แตกต่างกัน การหล่นของผลไม้จากต้นจะเป็นแนวตรง ลูกบอลที่เราขว้างออกไปจะเคลื่อนที่โค้งตกสู่พื้นโลก เช่นเดียวกับลูกบอลหรือการโยนลูกบาสเกตบอลให้ลงตะกร้าหรือห่างก็จะเคลื่อนที่ในแนวโค้งเช่นเดียวกัน ส่วนการนั่งแกว่งชิงช้าก็พบว่าตัวเราเคลื่อนที่แบบแกว่งไปมาในแนวโค้ง จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุดังกล่าวให้ช่วยสรุปว่าแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุส่วนใหญ่มีการเคลื่อนที่เป็นแนวตรงหรือแนวโค้ง



สรุปส่วนสำคัญ :
ร่วมกันวาดภาพในกรอบสี่เหลี่ยมลงในแผนภาพความคิดให้ถูกต้อง



สรุปเป็นข้อความตามความเข้าใจของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม 20 นักเรียนให้ตนเอง คะแนน
เพราะ

กิจกรรม 2 ทดลองการเคลื่อนที่

ให้นักเรียนพิสูจน์ว่า เมื่อขว้างวัตถุที่มีน้ำหนักที่แตกต่างกันออกไปจะเคลื่อนที่ตกลงสู่พื้นในแนววิถีโค้งมีลักษณะเหมือนกัน

ปัญหาในการทดลองนี้ว่าอย่างไร

สมมติฐานว่าอย่างไร

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรควบคุม คือ

วิธีทดลอง

จะจริงหรือป่าวหน้า ???



วาดภาพแบบจำลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 3

ฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับการเคลื่อนที่

3.1 ความคิดริเริ่ม

คำชี้แจง จากรูปภาพแต่ละข้อ นักเรียนคิดว่าจะมีผลอะไรบ้างเกิดขึ้นตามมา ให้นักเรียนบอกผลที่เกิดขึ้นจากภาพเหตุการณ์ที่กำหนดให้ พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละข้อให้ได้ยังดี ตามเวลาที่กำหนด



ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ กระโดดอย่างไรให้ได้ระยะไกลที่สุด

3.2 ความคล่องในการคิด

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการเดินในป่าชายเลนอย่างไร ให้เร็วที่สุดจากภาพ เหตุการณ์ที่กำหนดให้ พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละมุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



ตอบ

.....

.....

.....

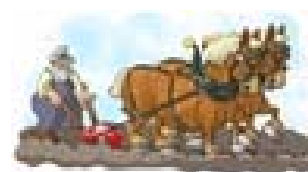
.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ไม่ใส่รองเท้า



3.3 ความยืดหยุ่นในการคิดในการคิด

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าสถานที่ที่สร้างขึ้นนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละมุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ให้อาหารสัตว์น้ำ



3.4 ความคิดละเอียดลออ

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการวิ่งอย่างไรให้วิ่งได้เร็วที่สุด พยายามคิดให้ได้มากที่สุด ในแง่มุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตาม



ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ใส่รองเท้าให้กระชับ



การสำรวจค้นหา : ร่วมมือ ร่วมใจกันค้นคว้า

เรื่องที่ 2 ตำแหน่งของวัตถุ

ขณะวัตถุเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง วัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่งได้ตลอดเวลา ถ้าต้องการทราบว่าในขณะใดขณะหนึ่งที่วัตถุมีการเคลื่อนที่วัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งใด จะมีวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุนั้นได้อย่างไร

ในชีวิตประจำวันเราจะพบกับวัตถุอยู่ในสภาพเคลื่อนที่หรืออยู่นิ่ง การระบุหรือการบอกตำแหน่งวัตถุดังกล่าวจะทำได้อย่างไร ให้ศึกษาจากกิจกรรมดังต่อไปนี้

กิจกรรม 4 : นิ่งอยู่ที่ไหน

1. เขียนแผนผังห้องเรียน โดยแสดงตำแหน่งของสิ่งต่างๆที่อยู่ในห้องเรียน
2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียน
3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองในห้องเรียนด้วยวิธีต่างๆ จากข้อ 2 อีก 1 – 2 วิธี



$$2+2=4$$

ทักษะการสื่อสาร

คำตอบของข้อที่ 1 วาดรูปได้ดังนี้

คำตอบของข้อที่ 1 อธิบายได้ดังนี้

คำตอบของข้อที่ 3



การพูด ถือว่า เป็นการสื่อสารชนิดหนึ่ง

ให้นักเรียนเขียนบรรยายเป็นข้อความแสดงที่ตั้งตำแหน่งบ้านที่นักเรียนพักอาศัยอยู่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มีเพื่อนอยากจะไปบ้านของนักเรียนเพื่อร่วมทำกิจกรรมด้วยกัน แต่เพื่อนไปไม่ถูกให้นักเรียนวาดภาพแผนที่ที่จะไปบ้านของนักเรียนโดยเริ่มต้นที่โรงเรียน



การบอกตำแหน่งของตนเองที่เรียงเป็นแถวๆ เช่น นั่งอยู่ในแถวแรกและเป็นคนที่ 2 จากซ้ายมือก็เพียงพอที่จะทราบว่าคุณอยู่ตำแหน่งใด

โดยทั่วไปการบอกตำแหน่งของวัตถุบนพื้นราบได้โดยเทียบกับแนวเส้นตรง 2 เส้นที่ตั้งฉากกันสำหรับห้องเรียนอาจใช้แนวผนังด้านหน้าและข้างของห้องเป็นแนวอ้างอิงและระบุว่าวัตถุอยู่ในแนวทั้ง 2 เป็นระยะเท่าใด เช่น บอกได้ว่านั่งอยู่ห่างจากแนวผนังด้านหน้า 2 เมตร ห่างจากผนังห้องด้านซ้ายเป็นระยะ 1.5 เมตร ก็จะเพียงพอที่จะบอกตำแหน่งของที่นั่งบนพื้นราบได้

การบอกตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ทำได้หลายวิธีโดยในแต่ละวิธีต้องกำหนดจุดอ้างอิงหรือจุดที่ใช้เปรียบเทียบกับว่าวัตถุนั้นอยู่ที่ใดโดยทั่วไปจะใช้จุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ตัวเราก่อน แต่ถ้าไม่มีจุดอ้างอิงที่อยู่ใกล้ก็จะพิจารณาจุดอ้างอิงที่อยู่ไกลออกไปและเป็นที่สังเกตได้ชัด

จุดอ้างอิงคือ

.....

.....

.....

จากกิจกรรมสำรวจคั่นนักเรียนใช้อะไรเป็นจุดอ้างอิง

.....

.....

.....

จุดอ้างอิงที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุอาจเป็นสิ่งที่มียู่ตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ต้นไม้หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน สะพาน อาคาร สถานที่ การมีจุดอ้างอิงจะช่วยบอกตำแหน่งวัตถุได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ควรให้รายละเอียดเพิ่มเติมด้วยว่าวัตถุอยู่ห่างจากจุดอ้างอิงเป็นระยะทางเท่าใดและอยู่ทางทิศใดของจุดอ้างอิง เช่นการบอกว่ารถยนต์อยู่บนพื้นถนน ซึ่งทำได้โดยการเทียบกับหลักกิโลเมตรที่อยู่ใกล้และควรบอกด้วยว่ารถยนต์อยู่ในช่องวิ่งใดหรือมุ่งหน้าไปทางทิศใด

การบอกได้ว่าตนเองนั่งอยู่ที่ใดในห้องเรียนเป็นการบอกตำแหน่งที่อยู่หนึ่งเทียบกับตำแหน่งที่ทราบแล้ว แต่ถ้าการเคลื่อนที่หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่งการบอกตำแหน่งใหม่ของวัตถุโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมจะทำได้อย่างไร

กิจกรรม 5 : เพื่อนักเดินทาง

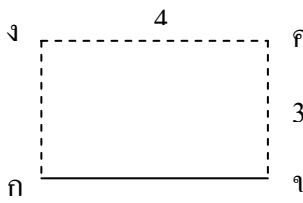
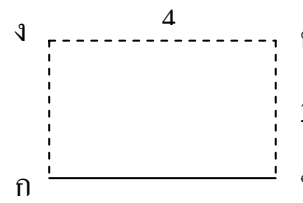
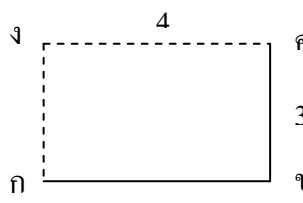
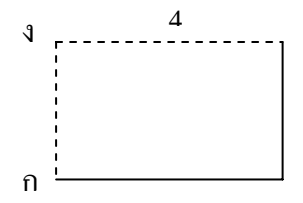
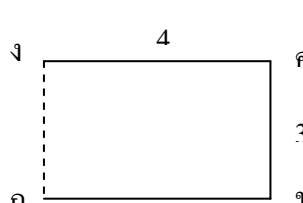
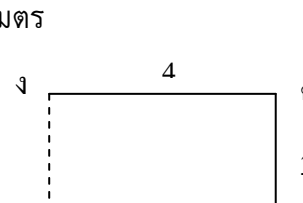
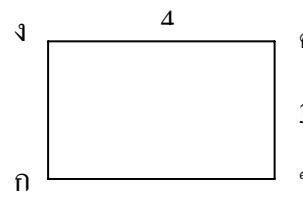
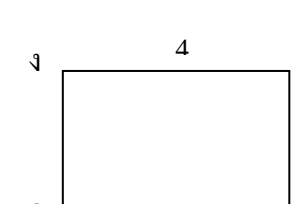
1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นห้องหรือพื้นสนามบันทึกลักษณะและขนาดของรูปเหลี่ยมที่สร้างขึ้น

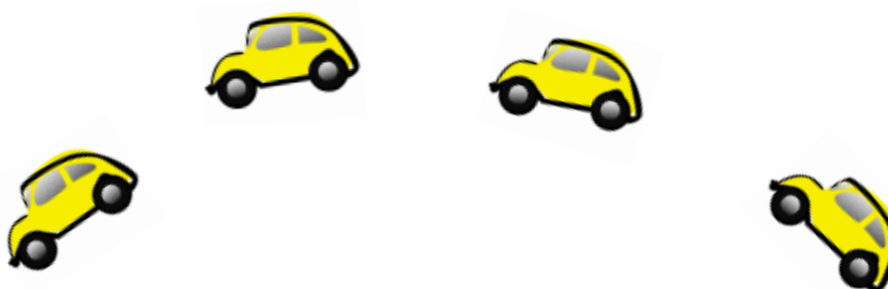
2. กำหนดจุดเริ่มต้น ณ ตำแหน่งหนึ่ง แล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปเหลี่ยมที่สร้างในข้อ 1. จนกลับมาหยุดที่จุดเริ่มต้น บันทึกกระทางที่เดินและทิศทางการเดิน

ถ้ากำหนดให้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก ข ค ง ที่เดินมีขนาดกว้าง 3 เมตร และยาว 4 เมตร การเปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่ง ก ไปที่ตำแหน่ง ข ค และ ง แล้วกลับไปหยุดที่ ก เช่นเดิม การบอกระยะทางที่วัดตามเส้นรอบรูป และระยะทางที่วัดตรงจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายดังตาราง



ตารางแสดงการเปลี่ยนตำแหน่ง

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะทางวัดตามเส้นรอบรูป	ระยะทางที่วัดในแนวตรง
จาก ก ไป ข 	ระยะ กข เท่ากับ 4 เมตร 	ระยะจาก ก ไป ข เท่ากับ 4 เมตร
จาก ก ไป และ ค 	ระยะ กข+ขค เท่ากับ 7 เมตร 	ระยะจาก กข+ขค เท่ากับ 7 เมตร
จาก ก ไป ข และ ง 	ระยะ กข+ขค+คง เท่ากับ 11 เมตร 	ระยะจาก ก ไป ง เท่ากับ 11 เมตร
จาก ก ไป ข ค ง และ ก 	ระยะ กข+ขค+คง+งก เท่ากับ 14 เมตร 	ระยะทางที่ตำแหน่ง ก เท่ากับ 0 เมตร

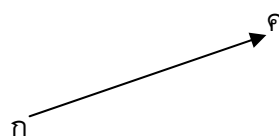


รู้เพิ่มเติม

การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งเดิมไปถึงตำแหน่งใหม่เป็นปริมาณที่มีขนาดเท่ากับระยะทางในแนวตรงจากตำแหน่งเดิมถึงตำแหน่งใหม่และมีทิศทางออกจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่เรียกปริมาณดังกล่าวว่า “การกระจัด”

เมื่อวัตถุเปลี่ยนตำแหน่ง ระยะที่วัดได้ตามการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งเป็นระยะที่เดินได้จริงกับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้าย ดังข้อมูลจากตารางแสดงการเปลี่ยนตำแหน่ง อาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ระยะทางในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุ เรียกว่า การกระจัด (displacement)

ปริมาณการกระจัดจำเป็นต้องบอกขนาดและบอกทิศทางโดยระบุจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย การเขียนปริมาณการกระจัดจะใช้เส้นตรงที่มีหัวลูกศรกำกับไว้ โดยความยาวของเส้นตรงแทนการกระจัดและหัวลูกศรแทนทิศทางของการกระจัด เช่น การเดินจากจุด ก ไปยังจุด ค เขียนแสดงการกระจัด คือลูกศรจาก ก ไป ค ดังภาพ



ภาพการกระจัดจาก ก ไป ค

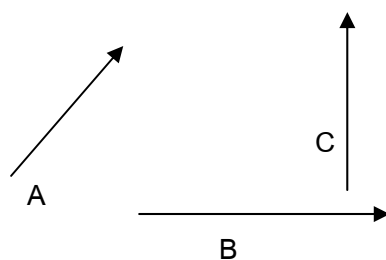
ความรู้เพิ่มเติม

ปริมาณเวกเตอร์ เรียกโดยย่อว่า เวกเตอร์ การเขียนสัญลักษณ์ทำได้หลายแบบ เช่น

1. $\longrightarrow$
A
2. $\longleftarrow$
A
3. $\longleftarrow$
a

ในที่นี้เส้นตรง ก ค ยาว 5 หน่วย ถ้าให้ 1 หน่วยแทนระยะทาง 100 เมตร ขนาดของการกระจัดจาก ก ถึง ค จะเท่ากับ 500 เมตร

การกระจัดเป็นปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทางจึงจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ การเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ทำได้หลายวิธี ในที่นี้จะใช้ลูกศรกำกับบนที่ชื่อเวกเตอร์ ดังภาพ



ภาพการเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์

การบอกปริมาณที่เราคุ้นเคย เช่น นักรถได้ระยะทาง 15 กิโลเมตร อุณหภูมิในห้องเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส เป็นการบอกเฉพาะขนาดของปริมาณที่ไม่ต้องระบุทิศทาง เรียกว่า ปริมาณสเกลาร์

ในชีวิตประจำวันเราอาจบอกปริมาณเวกเตอร์ได้โดยไม่ต้องระบุข้อมูลปริมาณอย่างครบถ้วน เช่นเมื่อพิจารณาการเดินทางของนายอติเรกจากจังหวัดสงขลาไปกรุงเทพมหานครโดยรถยนต์ตามเส้นทางที่ปรากฏในแผนที่ ซึ่งมีระยะประมาณ 950 กิโลเมตร กล่าวได้ว่าอติเรกเดินทางได้ระยะทาง 950 กิโลเมตรแต่ถ้าเขาเดินทางด้วยเครื่องบินซึ่งบินตรงจากสงขลาถึงกรุงเทพมหานคร ระยะทางที่เดินทางได้จะเท่ากับ 750 กิโลเมตรและเนื่องจากจังหวัดทั้งสองมีตำแหน่งที่ตั้งแน่นอนแล้ว จึงไม่ต้องระบุซ้ำว่าเป็นการเดินทางจากทิศใดไปทิศใด

สนุกกับการคิด :
ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลแล้วตอบคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกปริมาณทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใส่เครื่องหมาย✓

ข้อที่	ปริมาณทางวิทยาศาสตร์	ปริมาณสเกลาร์ (A)	ปริมาณเวกเตอร์ (B)
1	มวลสาร		
2	แรง		
3	หนัก		
4	ความหนาแน่น		
5	ความเร็ว		
6	พื้นที่		
7	ปริมาตร		
8	อัตราเร็ว		
9	การกระจัด		
10	ความเร่ง		

คะแนนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนได้ คะแนน

เฉลยคำตอบ

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	A	B	B	A	B	A	A	B	B	B

~ความรู้มีอยู่ทุกหนทุกแห่ง เราต้องรู้จักแสวงหาความรู้~

การสำรวจค้นหา : ร่วมมือร่วมใจกันค้นคว้า

ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ

การเดินทางจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เช่น การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียน จะต้องคำนึงถึงระยะทางและเวลาที่ใช้ด้วย ถ้าเส้นทางเดินมีได้หลายเส้นทางโดยทั่วไปก็จะเลือกเส้นทางที่มีระยะทางสั้นและมีระยะเวลาในการเดินทางน้อยที่สุด

การแข่งขันกีฬาหลายประเภท เช่น การวิ่งแข่งขัน และว่ายน้ำ การรายงานผลการแข่งขัน ต้องระบุระยะทางที่ใช้แข่งขัน และเวลาที่นักกีฬาแต่ละคนใช้ โดยถือว่าคนที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจะเป็นผู้ชนะ

ตัวอย่างสถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร (ชาย)*

รายการแข่งขัน	เวลาที่ใช้ (วินาที (s))
ประเทศไทย (พ.ศ.2541) **	10.23
โอลิมปิก (พ.ศ.2539)	9.84
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ.2541)	10.00
ซีเกมส์ (พ.ศ.2542)	10.26

* ข้อมูลจากสมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ.2546

** เป็นสถิติของนักกรีฑาไทย

จากตาราง นักกรีฑารายการแข่งใดวิ่งเร็วที่สุด

.....

ถ้าให้เวลาเท่ากัน นักกรีฑารายการแข่งขันใดจะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุด

.....

ข้อมูลในตารางทำให้ทราบว่าในการวิ่งระยะทาง 100 เมตร นักกรีฑาโอลิมปิกวิ่งโดยใช้เวลา 9.84 วินาที หรืออาจกล่าวได้ว่าในเวลา 1 วินาที นักกรีฑาโอลิมปิกวิ่งได้ระยะทาง $\frac{100}{9.84}$ เมตร ซึ่งมีค่าประมาณ 10.16 เมตร ส่วนนักกรีฑาซีเกมส์วิ่งได้ระยะทางประมาณ 9.75 เมตร นั่นคือ ถ้ากำหนดช่วงเวลาให้เท่ากัน นักกรีฑาแต่ละรายการแข่งขันจะวิ่งได้ระยะทางไม่เท่ากัน

ตัวอย่างที่ 1 สุชาติซ้อมวิ่งบนสนาม โดยเขาวิ่งจากจุดเริ่มต้น ก.ตรงไปทางทิศเหนือถึงจุด ข.ได้ระยะทาง 120 เมตร และเลี้ยวไปทางทิศตะวันออกวิ่งตรงออกไปอีกจนถึงจุด ค.ได้ระยะทาง 90 เมตร ถ้าทุกๆ ระยะทาง 1 เมตร ใช้เวลาวิ่ง $\frac{1}{5}$ วินาที

- 1) สุชาติวิ่งจาก ก ถึง ค ด้วยอัตราเร็วเท่าใด
- 2) สุชาติวิ่งจาก ก ถึง ค ด้วยความเร็วเท่าใด



โจทย์กำหนดให้

- 1) ระยะทางที่สุชาติวิ่งได้ = 120 เมตร = 210 เมตร
- 2) ให้เวลา $\frac{1}{5}$ วินาที สุชาติวิ่งได้ระยะทาง 1 เมตร จากข้อมูลที่กำหนดให้ แสดงว่าสุชาติ

วิ่งจาก ก ไป ข ถึง ค ใช้เวลาทั้งสิ้น $210 \times \frac{1}{5} = 42$

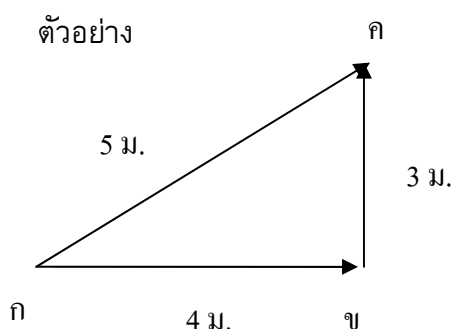
$$\begin{aligned} \text{จากนิยามของอัตราเร็ว} &= \frac{\text{ระยะทางที่ได้}}{\text{เวลาที่ใช้}} \\ \text{ดังนั้น อัตราเร็วของสุชาติ} &= \frac{120 \text{ เมตร} + 90 \text{ เมตร}}{42 \text{ วินาที}} \\ &= 5 \text{ เมตร / วินาที} \end{aligned}$$

นั่นคือ สุชาติวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที

จากตำแหน่ง ก.ถึงตำแหน่งสุดท้าย ค.เมื่อวัดระยะทางตรงจาก ก.ไป ค.ได้ 150 เมตร

$$\begin{aligned} \text{จากนิยามของความเร็ว} &= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลาที่ใช้}} \\ &= \frac{150 \text{ เมตร}}{42 \text{ วินาที}} \\ &= 3.57 \text{ เมตร/วินาที} \end{aligned}$$

นั่นคือ สุชาติวิ่งด้วยความเร็ว 3.57 เมตรต่อวินาที ทิศทางจาก ก ไป



เช่น ชายคนหนึ่งเดินจาก ก ไป ข แล้วจาก ข ไป ค (ดังรูป)
 ชายคนนี้จะได้ระยะทาง = 4.3 เมตร
 = 7 เมตร
 ชายคนนี้จะได้การกระจัด = 5 เมตร

ความเร็วและอัตราเร็ว

อัตราเร็ว (speed) v คือ “ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา” (เป็น Scalar)

ความเร็ว (Velocity) $\vec{V}$ คือ “การกระจัดที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา (เป็นเวกเตอร์)

สมมติในเวลา 1 วินาที เคลื่อนที่ S เมตร

$$\therefore v = \frac{S}{t} \text{ หรืออัตราเร็ว} = \text{ระยะทาง/เวลา}$$

$$\therefore \vec{V} = \Delta \frac{\vec{S}}{t} \text{ หรือ ความเร็ว} = \text{ระยะกระจัด/เวลา}$$

หมายเหตุ ความเร็วพิจารณาเป็นเมตร/วินาที (m/s) ความเร็ว ($\vec{V}$) แยกพิจารณาเป็น 2 ชนิด

1. ความเร็วในขณะใดขณะหนึ่ง (Instantaneous Velocity) ($\vec{V}_{in}$) คือ ความเร็วที่เกิดขึ้นเวลาใดเวลาหนึ่งของการเคลื่อนที่ เช่น ความเร็วที่อ่านได้จากมิเตอร์บอกความเร็วของรถยนต์เวลานั้นๆ ขนาดของความเร็วขณะใดขณะหนึ่งหาได้จากสมการ

$$\therefore \vec{V} = \frac{\Delta \vec{S}}{t}$$

2. ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย

2.1 ความเร็วเฉลี่ย ($\vec{V}_{av}$) คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์การหาความเร็วเฉลี่ยระหว่าง a,b ให้โยงเส้นระหว่างจุดทั้งสองหา

$$\vec{V}_{av} = \frac{\Delta \vec{S}}{t}$$

2.2 อัตราเร็วเฉลี่ย (V_{av}) คืออัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์

$$V_{เฉลี่ย} = \frac{S}{\Delta t}$$

ความเร่ง

ความเร่ง (Acceleration: $\vec{a}$) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที² (m/s²)

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

1. ความเร่งขณะใดขณะหนึ่ง ($\vec{a}_{in}$) คือความเร่งที่เกิดขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งการหาความเร่งชั่วขณะที่จุด g ให้ลากเส้นสัมผัสที่จุดนั้น

$$\therefore \vec{a}_{in} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

2. ความเร่งเฉลี่ย ($\vec{a}_{av}$) คือ อัตราส่วนของความเร็วที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หาความเร่งเฉลี่ยระหว่าง e.f ให้โยงเส้นระหว่างจุดทั้งสองแล้วหา $\tan \theta$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

โดยปกติแล้วการเคลื่อนที่ของวัตถุในช่วงเวลาต่างๆจะมีความเร็วไม่เท่ากัน เช่น การเคลื่อนที่ของรถยนต์จากจุดเริ่มต้นความเร็วจะค่อยๆเพิ่มขึ้นบางครั้งความเร็วจะลดลงเพื่อหยุดรถ ดังนั้นความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้นๆจะแตกต่างจากความเร็วเฉลี่ยในช่วงเดินทางทั้งหมดอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่อย่างไม่สม่ำเสมอในลักษณะดังกล่าวนี้จะระบุในลักษณะของอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย

สนุกคิดกับความคิดสร้างสรรค์

จงพิสูจน์ว่าเมื่อรถยนต์เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้น ตรงไปทางทิศตะวันออกได้ระยะทาง 80 เมตร และเลี้ยวขึ้นไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 90 เมตร เขาใช้เวลาในการวิ่งแต่ละเมตร 2 วินาที จงหาการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่าไรและความเร็วเท่าไร

จากการศึกษาการเคลื่อนที่ที่ผ่านมา เราทราบแล้วว่าขณะวัตถุเคลื่อนจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งและบางครั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วและความเร็วด้วยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดจากสาเหตุอะไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น



การศึกษาระยะและกิจกรรมต่อไปจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวเพิ่มขึ้น

จงบอกความหมายต่อไปนี้

อัตราเร็ว

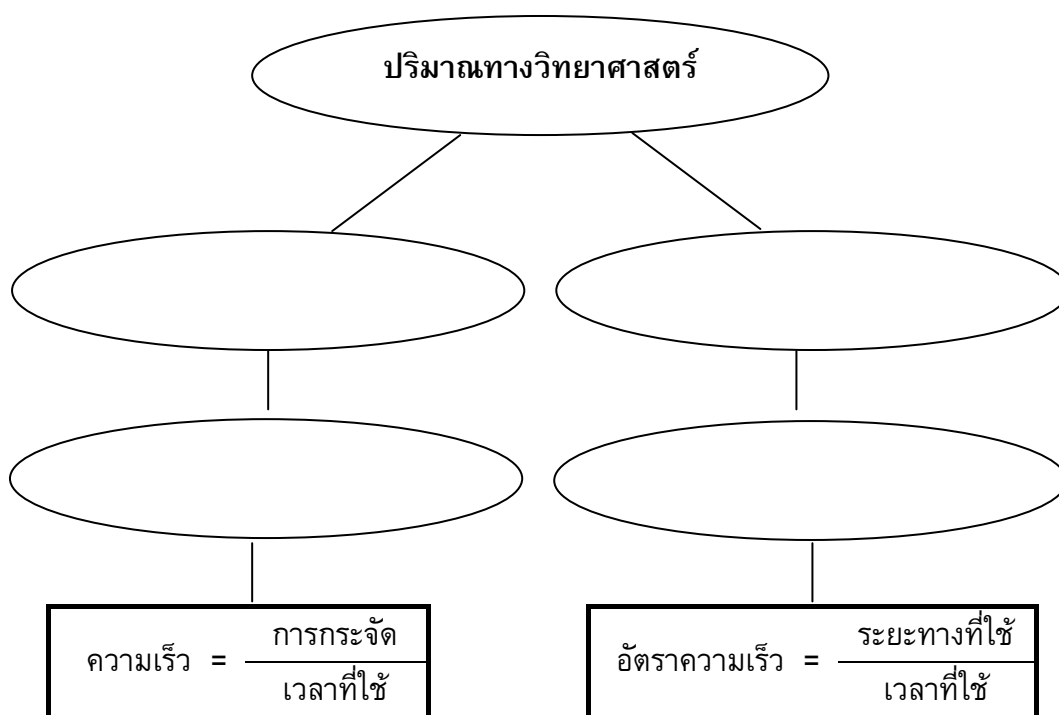
การกระจัด

ความเร็ว



ความเร็วของรถ 90 กม./ ชม.

ปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ การกระจัด ระยะทาง



สรุปเป็นข้อตามความเข้าใจของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

คะแนนเต็ม 20 นักเรียนให้ตนเอง คะแนน

เพราะ

กิจกรรมที่ 6

ฝึกทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับตำแหน่งของวัตถุ

3.1 ความคิดริเริ่ม

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรในการส่งบอลเข้าประตูให้ได้ระยะไกลที่สุด
ให้นักเรียนบอกผลที่จะเกิดขึ้นจากภาพเหตุการณ์ที่กำหนดให้ พยายามคิดให้ได้มากที่สุด
ในแ่งมุมต่างๆได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



รูปภาพ แสดงการแข่งขันฟุตบอล

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ยิงลูตโค้งให้แม่นๆ

3.2 ความคล่องในการคิด

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการจำตำแหน่งของตัวเองที่ยืนอยู่ในป่าชายเลนอย่างไร พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละมุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



รูปภาพ แสดงการปลูกป่าชายเลน

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ นำกิ่งไม้ปักไว้บริเวณที่ยืน

3.3 ความยืดหยุ่นในการคิดในการคิด

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนจะมีวิธีในการวัดระยะทางจากสถานที่ที่สร้างขึ้นอย่างไรบ้าง พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละมุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ใช้สายวัด ไม้มัดร เชือก

3.4 ความคิดละเอียดละออ

คำชี้แจง จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการวิ่งอย่างไรให้วิ่งได้เร็วที่สุด พยายามคิดให้ได้มากที่สุด ในแง่มุมต่างๆ ได้ยิ่งดี ตาม



รูปภาพ การวิ่งแข่งขัน

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ใส่รองเท้าให้กระชับ ก้าวเท้ายาวๆ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ว 33101)

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
 2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
 4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที
1. การยิงวัตถุในแนวราบ วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งเพราะเหตุใด
 - ก. เพราะรูปראวัตถุ
 - ข. เพราะขนาดของวัตถุ
 - ค. เพราะน้ำหนักของวัตถุ
 - ง. เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก
 - จ. เพราะระยะทางการยิงวัตถุ
 2. การเคลื่อนที่ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่เข้าสู่ศูนย์กลาง
 - ก. การเคลื่อนที่เส้นตรง
 - ข. การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง
 - ค. การเคลื่อนที่แนวระดับ
 - ง. การเคลื่อนที่แบบวงกลม
 - จ. การเคลื่อนที่ในแนวราบ
 3. การเคลื่อนที่ในข้อใดที่ต่างจากข้ออื่นๆ
 - ก. การตีลูกปิงปอง
 - ข. การโยนลูกแตงโมลงแข่ง
 - ค. การหล่นของส้มจากต้นส้ม
 - ง. การโยนลูกวอลเลย์ข้ามเน็ต
 - จ. การขว้างก้อนหินลงไปในสระน้ำ
 4. ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์
 - ก. การตีลูกปิงปอง
 - ข. การโยนลูกเปตอง
 - ค. การเล่นบาสเกตบอล
 - ง. การพุ่งแหลนของนักกีฬา
 - จ. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา

5. การตกลงสู่พื้นโลกแบบโปรเจกไทล์ตรงกับข้อใด

- ก. ความเร็วในแนวระดับ และความเร็วในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับศูนย์
- ข. ความเร็วในแนวระดับ และความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
- ค. ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่ และความเร็วในแนวดิ่งลดลงตลอดเวลา
- ง. ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่ และความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
- จ. ความเร็วในแนวระดับมีเท่ากับศูนย์ ส่วนความเร็วในแนวดิ่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา

6. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงภาวะการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรง

- ก. วัตถุเปลี่ยนทิศทาง
- ข. วัตถุมีความเร็วลดลง
- ค. วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
- ง. วัตถุเคลื่อนที่แล้วหยุดนิ่ง
- จ. วัตถุเคลื่อนที่แล้วเปลี่ยนทิศทาง

ให้ศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 7-11

วัตถุ ก และวัตถุ ข มีการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นพร้อมกัน ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 10 วินาที เท่ากันโดยวัตถุ ก เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 700 เมตร จากนั้นเคลื่อนที่ย้อนกลับมาทางทิศตะวันตกจนถึงจุด B ได้ระยะทาง 200 เมตร ส่วนวัตถุ ข เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกจนถึงจุด C ได้ระยะทาง 900 เมตร

7. จงหา ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ก และการกระจัดของวัตถุ ข ตามลำดับ

- ก. 700 เมตร 200 เมตร
- ข. 200 เมตร 700 เมตร
- ค. 900 เมตร 500 เมตร
- ง. 500 เมตร 900 เมตร
- จ. 900 เมตร 900 เมตร

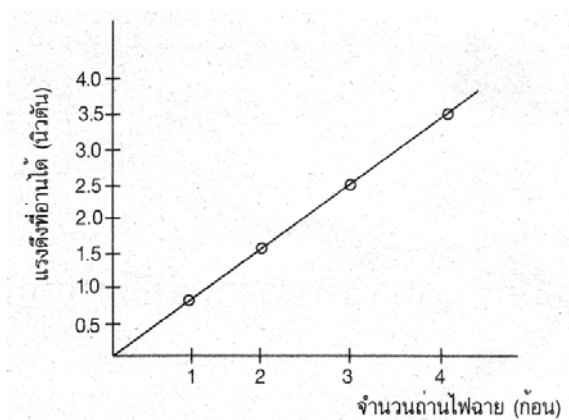
8. จงหาระยะทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข และการกระจัดของวัตถุ ข ตามลำดับ

- ก. 700 เมตร 200 เมตร
- ข. 700 เมตร 200 เมตร
- ค. 200 เมตร 700 เมตร
- ง. 900 เมตร 500 เมตร
- จ. 900 เมตร 900 เมตร

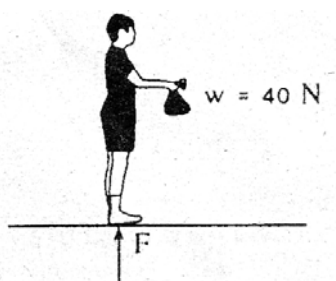
9. จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ก และความเร็วเฉลี่ย ก ตามลำดับ
- 90 เมตร/วินาที 50 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 70 เมตร/วินาที
 - 70 เมตร/วินาที 20 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 80 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 90 เมตร/วินาที
10. จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ข และความเร็วเฉลี่ย ข ตามลำดับ
- 90 เมตร/วินาที 50 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 70 เมตร/วินาที
 - 70 เมตร/วินาที 20 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 80 เมตร/วินาที
 - 90 เมตร/วินาที 90 เมตร/วินาที
11. ทั้งวัตถุ ก และวัตถุ ข มีสิ่งใดที่เท่ากัน
- การกระจัดและระยะทาง
 - อัตราเร็วเฉลี่ยและระยะทาง
 - ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็ว
 - ความเร่งเฉลี่ยและระยะทาง
 - เท่ากันทั้งหมด
12. แรงย่อย 2 แรงมีขนาด 12 N และ 8 N ตามลำดับ จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่มีค่ามากที่สุด และที่มีค่าน้อยที่สุดของแรงย่อยคู่นี้
- 17.4 N, 4.0 N
 - 19.3 N, 17.4 N
 - 20.0 N, 4.0 N
 - 20.0 N, 17.4 N
 - 20.0 N, 25 N
13. แรงขนาด 72 N และ 108 N มากระทำร่วมกันเป็นมุมฉาก จงหาแรงลัพธ์
- 174 N
 - 156 N
 - 130 N
 - 36 N
 - 30 N

14. แรงย่อย 2 แรงมากระทำร่วมกันที่อนุภาคหนึ่ง และต้องให้แรงย่อยที่ 3 มากระทำที่อนุภาคเดียวกัน ในแนวทิศทางใด จึงจะส่งผลให้แรงลัพธ์ของแรงย่อยทั้งสามมีขนาดมากที่สุด
- ทิศเดียวกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
 - ทิศเดียวกับแรงย่อยคู่แรกแรงใดแรงหนึ่ง
 - ทิศตรงกันข้ามกับแรงลัพธ์ของแรงย่อยคู่แรก
 - ทิศทางเดียวกันกับแรงที่กระทำร่วมกันของแรงย่อยคู่แรก
 - ทิศทางตรงกันข้ามกับแรงที่กระทำร่วมกันของแรงย่อยคู่แรก
15. ข้อใดกล่าวถึงแรงไม่ถูกต้อง
- $\vec{F}$ เป็นสัญลักษณ์ของแรง
 - สามารถใช้เส้นตรงแทนขนาดของแรง
 - แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
 - แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปทรง แต่ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่
 - สามารถใช้เส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง
16. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาวะการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรง
- วัตถุความเร็วเพิ่มขึ้น
 - วัตถุความเร็วลดลง
 - วัตถุเปลี่ยนทิศทาง
 - ทั้ง ก, ข และ ค
 - วัตถุไม่เปลี่ยนทิศทาง
17. แรงย่อย 2 แรงเมื่อมากระทำร่วมกันที่อนุภาคหนึ่งในแนวทิศตรงกันข้ามจะได้แรงลัพธ์มีขนาด 34 N แต่ถ้ากระทำร่วมกันในแนวทิศเดียวกันจะได้แรงลัพธ์ขนาด 62 N จงหาขนาดของแรงย่อยคู่ นั้น
- 48 N, 14 N
 - 50 N, 12 N
 - 40 N, 22 N
 - 32 N, 30 N
 - 45 N, 22 N

18. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนถ่านไฟฉาย และแรงดึงที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง จากกราฟข้อใดถูกต้องที่สุด

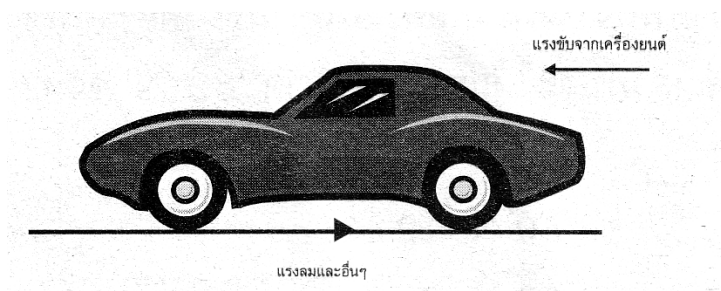


- ก. น้ำหนักของวัตถุ
 ข. ถ่านไฟฉายมีความเร็วคงที่
 ค. แรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ
 ง. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุไม่ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ
 จ. แรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับระยะทางจากวัตถุถึงพื้น
19. น้ำหนักของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ
- ก. มวลของวัตถุ
 ข. ขนาดของวัตถุ
 ค. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ
 ง. ระยะห่างระหว่างวัตถุกับจุดศูนย์กลางของโลก
 จ. ทั้ง ก, ค และ ง
20. นักเรียนคนหนึ่งมีมวล 75 kg ถือถุงแบ้งหนัก 40 N ดังรูป จงหาแรงที่พื้นดินกระทำต่อเท้าของเขา (แรง F)



- ก. 79 N
 ข. 115 N
 ค. 340 N
 ง. 790 N
 จ. 885 N
21. ถ้าแรงต้านทานของถนน ลม และอื่นๆที่กระทำต่อรถเป็น 100 N แรงขับจากเครื่องยนต์

เป็น 1,000 N จงหาแรงที่ทำให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า



ก. 100 N

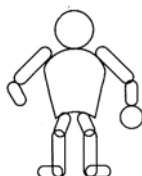
ข. 115 N

ค. 340 N

ง. 755 N

จ. 900 N

22. นักเรียนคนหนึ่งมีมวล 75 kg ยืนอยู่บนพื้นดิน จงหาแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อนักเรียน



ก. 79 N

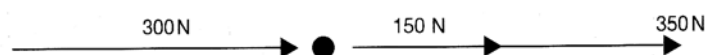
ข. 155 N

ค. 340 N

ง. 750 N

จ. 785 N

23. เส้นตรงในรูปข้างล่างแทนขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำร่วมกันต่อวัตถุหนึ่งจงหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำร่วมกันต่อวัตถุหนึ่งจงหาแรงลัพธ์ของแรงย่อย



ก. 100 N

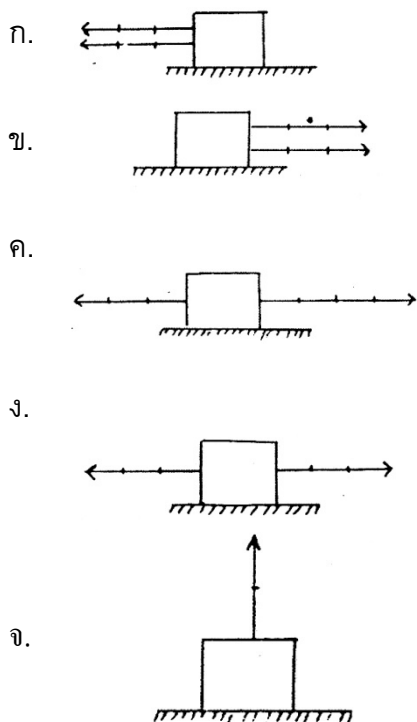
ข. 200 N

ค. 500 N

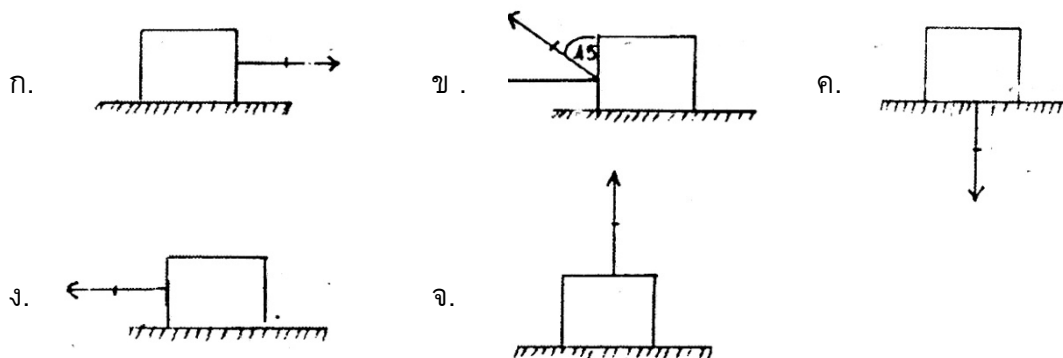
ง. 800 N

จ. 880 N

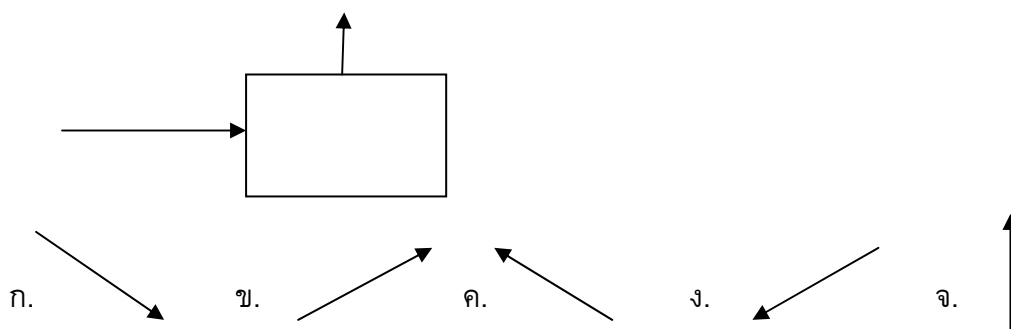
27. ข้อใดแสดงผลของแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์



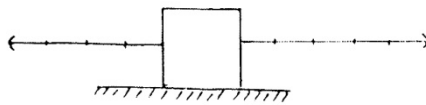
28. เวกเตอร์ของแรงข้อใดแสดงการกระทำของแรงขนาด 2 N ดึงวัตถุลงในแนวตั้ง



29. ถ้าต้องการให้วัตถุในภาพอยู่นิ่งจะต้องออกแรงตามข้อใด



30. จากรูปทิศทางของแรงลัพธ์จะเป็นอย่างไร



ก. ไปทางซ้าย

ข. ไปทางขวา

ค. มีค่าเท่ากับศูนย์

ง. ไปทิศตรงข้าม

จ. ขึ้นไปในแนวตั้ง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ให้เรียนอ่านข้อความต่อไปนี้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ก่อนที่จะทำแบบทดสอบวัด
ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้มีจำนวน 3
ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที

2. เขียน ชื่อ - นามสกุล และเลขที่ให้เสร็จก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้เต็มความสามารถ สนุกกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์
อย่างเต็มที่ และขอบคุณทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการคิดและทำแบบทดสอบนี้



แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การคาดคะเนเหตุการณ์

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

คำสั่ง

ให้นักเรียนคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นว่า ถ้าเหตุการณ์นั้นเป็นไปได้จริงจะมีผลตามมาอย่างไร ให้นักเรียนตอบมาให้ได้มากที่สุด เป็นคำตอบที่แปลกใหม่ และถ้าเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับใคร นักเรียนจะได้คะแนนมาก

“ ถ้าสมมติว่าบนโลกของเรามีค่าแรงโน้มถ่วงของโลกน้อยกว่า 9.8 m/s^2 นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างไรบ้าง ”

This image shows a single page of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, leaving small margins at the top and bottom. There are no vertical margin lines or other markings on the page.

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การคาดคะเนเหตุการณ์

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

คำสั่ง

ให้นักเรียนบอกวิธีการแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่สมมุติขึ้นว่า ถ้าเหตุการณ์นั้นเป็นไปได้จริงนักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหายังไร ตอบมาให้ได้มากที่สุด เป็นคำตอบที่แปลกใหม่ และถ้าเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับใคร นักเรียนจะได้คะแนนมาก

“ ถ้านักเรียนคิดหาวิธีที่จะทิ้งไข่ดิบ (ไข่ไก่หรือไข่เป็ดก็ได้) 1 ฟองลงจากตึกชั้น 3 โดยที่ไข่ตกถึงพื้นดินไข่ยังไม่แตก (นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ใดๆช่วยก็ได้) ”

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การคาดคะเนเหตุการณ์

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง จากคำพูดในรูปภาพแต่ละข้อ นักเรียนคิดว่าจะมีผลอะไรบ้างเกิดขึ้นตามมา ให้นักเรียนบอกผลที่จะเกิดขึ้นจากภาพเหตุการณ์ที่กำหนดให้ พยายามคิดให้ได้มากที่สุดในแต่ละข้อ
ต่างๆได้ยิ่งดี ตามเวลาที่กำหนด



.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวมัสยา แสนสม
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	145/48 อาคารพระยาภิรมย์ธีรเจนท์ บุคคโล ธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
ตำแหน่งในหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี บางแค กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	คบ. สาขาฟิสิกส์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2552	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ