

การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

อดุลย์ วงศ์ก้อม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2544

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์) ประธาน

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิลก ดิลกานนท์) กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

.....
(รองศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์) ประธาน

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิลก ดิลกานนท์) กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ) กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฐนเนตร อักษรสวัสดิ์) กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี พ.ศ. 2544

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดิลก ดิลกานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดทั้งการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง อันเป็นผลก่อให้เกิดความสำเร็จในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษา และทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ ผู้วางรากฐานทางการศึกษาให้กับผู้วิจัย

อดุลย์ วงศ์ก้อม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	6
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	20
เอกสารที่เกี่ยวกับแบบฝึก.....	29
เอกสารที่เกี่ยวกับการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์.....	38
เอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการ ทางวิทยาศาสตร์.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก.....	62

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	64
สมมติฐานของการวิจัย.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	67
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	67
การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	67
การกำหนดแบบแผนการทดลอง.....	68
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	76
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	83
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	83
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	83
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	83
วิธีดำเนินการวิจัย.....	84
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผลการวิจัย.....	85
ข้อเสนอแนะ.....	88

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง.....	68
2	ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์.....	79
3	ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิด เชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.....	80
4	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test.....	81
5	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการ ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test.....	82
6	ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	102
7	ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	103
8	คะแนนจากการตรวจให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	107
9	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	111
10	คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	112

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก.....	101
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น.....	104
ภาคผนวก ค คะแนนจากแบบทดสอบจากกลุ่มตัวอย่าง.....	110
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	184
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	185

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	16
2 แผนภูมิการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.	18
3 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ กระบวนการ ความรู้.....	22
4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	22

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะที่ 8 (2540 - 2544) มีเป้าหมายที่สำคัญคือการมีสังคมที่พึงปรารถนา ครอบครัวที่อบอุ่น ชุมชนที่เข้มแข็ง และประเทศชาติมั่นคง “คน” เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว ดังนั้นจำต้องมีวิสัยทัศน์ของการพัฒนาคนให้เป็นคนดี คนเก่งและมีความสุข มีจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2540 : 1) และเป็นกำลังในการนำพาประเทศให้สามารถอยู่ในสังคมโลกอย่างมีศักดิ์ศรี ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาพื้นฐานของปวงชนชาวไทยคือการให้การศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะสำหรับการเรียนรู้ที่จำเป็น และเนื้อหาสาระของการเรียนขั้นพื้นฐานอันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ทุกคนในการดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอดพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ ปรับปรุงคุณภาพชีวิตและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องรวมทั้งประกอบอาชีพอย่างมีศักดิ์ศรี มีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมอย่างเต็มที่ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 59) การให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้มนุษย์สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนสามารถดำเนินชีวิตในสังคมได้อย่างมีสันติสุข สามารถเกื้อกูลการพัฒนาประเทศได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้านของประเทศ (วิชัย ตันศิริ, 2539 : 24) โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดแนวทางของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาไว้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นจะเน้นที่ความเข้าใจอย่างแท้จริงเกี่ยวกับมโนทัศน์ นิยาม ทฤษฎี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 245) ในแผนพัฒนาการศึกษาทุกฉบับได้ระบุถึงความจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ ดังจะเห็นได้จากแนวทางการจัดการศึกษาของกรมสามัญศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ระยะที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้กำหนดนโยบายไว้ว่า จะสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการปฏิบัติ ประดิษฐ์ คิดค้น ที่เหมาะสม สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ภูมิปัญญาและเทคโนโลยีท้องถิ่นควบคู่กับการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมสามัญศึกษา, ม.ป.ป) จากอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะดังกล่าว เนื่องจากระบบโรงเรียนได้สร้างร้วกันตนเองออกจากชุมชนและสังคม วิธีการ

เรียนการสอนมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ประกอบการเรียนการสอน ขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบต่าง ๆ และบทเรียนสำเร็จรูปที่สามารถเรียนด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

2540 : 67)

ในสภาพปัจจุบันข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว การศึกษาจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนจากการเน้นความรู้พื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยการอ่านออกเขียนได้และคิดเลขเป็นไปเน้นความรู้เบื้องต้นด้านข้อมูลข่าวสารและวิธีการแสวงหาความรู้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2540 : 1) ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยที่กระบวนการเรียนการสอนยังเน้นแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2535 : 1 - 2) การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ สิ่งนี้นักเรียนค้นพบอาจจะเป็นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ หรือหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์ได้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 502) โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญคือ การอภิปรายก่อนการทดลองและการอภิปรายหลังการทดลอง กล่าวคือการอภิปรายเป็นกิจกรรมที่สำคัญยิ่งถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักการใช้ความคิด และกล้าที่จะแสดงความคิด (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2531 : 502) แต่ในสภาพที่เป็นจริงในการสอนวิทยาศาสตร์พบว่า สิ่งแรกที่ครูมักตระหนักถึงคือ การทำให้นักเรียนได้รับความรู้ให้มากที่สุดเท่าที่หลักสูตรกำหนด จึงพยายามสอนตามแนวการสอนที่มีอยู่ในคู่มือครู เพื่อต้องการให้นักเรียนได้รับข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย เรื่องการสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการ (2532 : 366 - 337) ซึ่งพบว่า ครูสอนเนื้อหา มากกว่ากระบวนการ ทั้งนี้เพื่อเร่งให้สอนทันเวลา เป็นผลให้นักเรียนขาดความรู้ ทักษะพื้นฐาน ความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้จากการรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับประเทศของสำนักทดสอบงานทางการศึกษา กรมวิชาการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับต่ำทุกสังกัดและทุกเขตการศึกษา กล่าวคือ ได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 44.29 % ของคะแนนเต็ม (กรมวิชาการ. 2542 : 19) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (International Association for Evaluation of Education Achievement) ได้ทำการวิจัยการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย (สุนีย์ คล้ายนิล. 2534 : 15) นอกจากนี้ยังมีรายงานความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 47 ซึ่งเป็นอันดับสุดท้ายของทุกประเทศที่เข้าร่วมแข่งขัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 44) ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนบทบาทของครูจากการพูดแต่ผู้เดียวมาเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบของปัญหาคอยแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีการที่จะศึกษา และเลือกแนวทางของตนเอง การจัดเนื้อหาที่สอดคล้องกับเรื่องราวของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานของการดำรงชีวิตรวมทั้งการจัดสภาพที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความรัก ความสนใจและมีความสนุกในการเรียนเพื่อให้เห็นคุณค่าและตระหนักในบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต มีเจตคติที่ดี รู้จักคิดเป็นเหตุเป็นผลโดยตั้งอยู่บนฐานของคุณธรรมและจริยธรรม แนวทางในการสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนย่อมแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาและผู้เรียน กล่าวคือ ไม่มีวิธีการสอนใดดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับทุกวิชา (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 24) ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2532 : 2) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรดัดแปลงใช้รูปแบบและวิธีสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน แนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ในการใช้แบบฝึกนั้นจะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของแต่ละคน มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดและการฝึกทักษะได้มากยิ่งขึ้น มีการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสอนเสริมนักเรียนที่เรียนช้า และส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มศักยภาพและมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้อย่างชัดเจน

การเขียนเป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากการเขียนเป็นการสื่อสารเพื่อให้ผู้อื่นได้ข้อมูลและเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้เขียน การเขียนมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมาก เพราะการเขียนเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความรู้สึกและอารมณ์ต่าง ๆ (Scribner and Cole. 1987 : 105) ในขณะเดียวกันการเขียนเป็นทักษะที่ยากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ สุทธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์ (2531 : 19) ที่ว่าการเขียนทุกประเภทเป็นทักษะที่ค่อนข้างยาก เพราะการเขียนนั้นต้องอาศัยทั้งหลักวิชาและศิลปะ ผู้ที่จะเขียนได้ดีจะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด ความรู้ในด้านการเขียนและในด้านอื่น ๆ ประกอบกัน ต้องเป็นผู้ฟังมาก อ่านมากและใช้เวลาในการฝึกฝนเป็นระยะเวลานานพอสมควร ปัญหาด้าน

ทักษะการเขียนนั้น นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ความสามารถหลาย ๆ ด้านผสมผสานกันนอกจากเป็นผู้ที่ฟังมาก อ่านมากแล้วยังต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิด รู้จักลำดับความคิดและความรู้ที่มีอยู่ให้ต่อเนื่องอย่างมีเหตุผล ซึ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อายุระหว่าง 16 - 18 ปีเป็นระยะที่ต้องการจะใช้จินตนาการของตนเองอย่างเต็มที่ เพราะเด็กมักจินตนาการของตนในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมันคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาช่วงอายุนี้ของเด็กเหมาะสำหรับที่จะได้รับการแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพเพราะสามารถถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน ดังนั้นช่วงของวัยเด็กระดับมัธยมศึกษาควรจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดด้วยการจัดกิจกรรมเสริมทักษะและความสนใจเกี่ยวกับสุนทรียภาพ และร่วมมือกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพวัยนี้สามารถแก้ปัญหาซึ่งต้องใช้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว มาแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เด็กต้องการความช่วยเหลือให้ค้นพบแนวทางที่ยืนหยัดอยู่บนความเชื่อมั่นโดยครูควรช่วยเหลือให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ (อารี รังสินนท์. 2532 : 45) อีกทั้งครูจะต้องเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่จะค้นหากลวิธีสอนใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนอันเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และแนวความคิดที่จะถ่ายทอดความคิดนั้น ๆ ออกมาเป็นภาษาเขียนให้ผู้อ่านเข้าใจตรงตามที่ตนต้องการ ด้วยเหตุที่ทักษะการเขียนไม่สามารถเรียนรู้ได้เองตามธรรมชาติจากการอ่านหนังสือหรือการเขียนอย่างอิสระ ดังนั้นจึงต้องมีการฝึกทักษะการเขียน เนื่องจากการฝึกจะทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการเขียนและมีแนวคิดที่กว้างไกล ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้ทักษะในการเขียน (สาริต อนุวงศ์วิวัฒน์. 2538 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Hughey et al. 1983) ✕

✕ การเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เป็นวรรณกรรมประเภทหนึ่งที่ใช้จินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์อันกว้างไกล (ลมูล รัตดากร. 2529 : 88 - 89) มีความน่าสนใจ เนื่องจากประกอบด้วยปมสนท่หรือปริศนาที่ไม่ขัดต่อหลักความจริง การคลายปมมีลักษณะทำให้เรื่องคลี่คลายกระจ่างแจ้ง สามารถสร้างความสนุกสนานและความบันเทิงให้กับผู้อ่านนอกจากนี้ยังเสนอความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความจริงที่พิสูจน์ได้ ตลอดจนนำความฝันหรือจินตนาการของมนุษย์มาเปิดเผย ซึ่งจะนำไปสู่ความพยายามที่จะทำให้เป็นจริง (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2534 : 19 - 21) ในขณะที่ปัจจุบันยังขาดบุคลากรด้านนี้มากทั้งที่สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยได้พยายามสนับสนุนโดยการจัดสัมมนาเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถทางด้านการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แก่บุคคลทั่วไปเป็นประจำทุกปี และในต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มีการเรียนการสอนวิชาเกี่ยวกับวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมากและแพร่หลายไปสู่ห้องเรียนรวมทั้งในโรงเรียนมัธยมศึกษาด้วย การส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนนิยายวิทยาศาสตร์จะส่งผลการสร้าง

บรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความรัก ความสนใจ และเพลิดเพลินในการเรียน ก่อให้เกิดแนวความคิดความสามารถในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และจากงานวิจัยของวิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 83) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากการศึกษาภูมิหลังเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ นักเรียนขาดทักษะในการเขียน รวมทั้งเพื่อเป็นการส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ✕

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ จะได้ตัวอย่างแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นการสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่ครูผู้สอนและผู้สนใจต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร จำนวนทั้งสิ้น 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นการสุ่มอย่างง่าย และจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน เป็นจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 60 คน โดยที่

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 8 ว 305 เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2531 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาในการวิจัยกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน แบ่งเป็นดังนี้
 - 1.1 การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

การสอนวิทยาศาสตร์

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาโดยครูจะใช้สื่อและ/หรือคำถามเพื่อกระตุ้นใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานของกิจกรรมทดลองจนแนะนำการทำกิจกรรม

2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลอง โดยจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายข้อบกพร่องในการทดลองที่อาจเกิดขึ้น

การสอนประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยหลังจากการอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง อภิปรายหลังการทดลองแล้วให้นักเรียนได้ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวซึ่งมีกิจกรรมประกอบการเรียนการสอน 2 แบบ คือ

1. การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์

1.2 นักเรียนศึกษาตัวอย่างนิยายวิทยาศาสตร์

1.3 ครูและนักเรียนอภิปรายใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

1.4 นักเรียนลงมือเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยเรื่องที่เขียนนั้นใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินเรื่อง

1.5 นักเรียนเสนอผลงานนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุ่มห่องเรียน

2. การสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ครูให้นักเรียนเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบการจินตนาการเพื่อเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

2.2 นักเรียนเสนอผลงานนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

นิยายวิทยาศาสตร์

หมายถึง งานเขียนประเภทหนึ่งที่ใช้จินตนาการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินเรื่อง เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิกฤติการณ์ของมนุษย์ ความขัดแย้งและการผจญภัยอันเนื่องมาจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์

แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนฝึกฝนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้การคิดจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีภาพและสถานการณ์ประกอบ ในแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ชุด คือ

1. มารูจักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ
2. จักรวาลและดวงดาว
3. เรียงร้อยเรื่องราวจากภาพ
4. เรียงร้อยถ้อยคำแล้วนำมาผูกเรื่อง
5. เหตุการณ์ที่แสนประทับใจ
6. ท่องไปในเอกภพ
7. จินตนาการฝันไกล
8. นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์น้อย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในหัวข้อเรื่องโลก ดวงดาวและอวกาศ ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางการวิเคราะห์หลักสูตร และทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ และการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ โดยจะวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญสำหรับทักษะกระบวนการที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป

ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง การสร้างภาพให้ปรากฏเป็นเรื่องราวในจิตใจทั้งที่เป็นไปได้ในปัจจุบันและเป็นไปได้ในอนาคต อีกทั้งอาจเป็นสิ่งที่เคยพบเห็นในชีวิตทางวิทยาศาสตร์แต่สิ่งนั้นไม่ได้อยู่เฉพาะหน้าของตนในขณะนั้นแต่นึกวาดภาพได้แล้วใช้ความคิดคำนึงให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น และนำเสนอเรื่องราวด้วยการเขียนเป็นนิยายวิทยาศาสตร์ โดยมีตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวดำเนินเรื่อง คະแนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ได้จากการวัดโดยแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของ วิจิตรพรหมบุตร (2539 : 116 -117) มีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจัดรวบรวมความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความสอดคล้องของเรื่องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียน
3. ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการจัดลำดับของเรื่อง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบฝึก
4. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิด
5. เอกสารที่เกี่ยวกับการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
6. เอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิด
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง กล่าวคือ เป็นการเปลี่ยนบทบาทของนักเรียนที่เป็นผู้รับมาเป็นผู้แสวงหาความรู้ มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

นิพนธ์ จิตภักดี (2529 : 58) กล่าวว่าไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นการค้นคว้าหาความรู้หรือข้อเท็จจริง การสอนแบบนี้ทั่วไปจะเริ่มต้นจากการสอนการทดลองหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดข้อข้องใจหรือสงสัย

สวัณท์ นียมคำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535 : 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 119) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มากเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้ความจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ไว้ 2 ประการ คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคในการจัดให้เกิดการเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม พยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem - Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดด้วยการสังเกตอย่างถี่ถ้วน เป็นระบบการวัดที่ต้องการแยกแยะสิ่งที่สังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การใช้วิธีการอย่างฉลาดสามารถทดสอบและสรุปได้อย่างมีเหตุผล

2. ความหมายทางการสอน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการการสอนแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

- 2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

- 2.2 นักเรียนใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ซันด์ และโทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53 - 55) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม อยากู้อยากเห็น ใจกว้าง

ฮาร์ม (Harms. 1981 : 54) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจตลอดจนการใช้ระเบียบของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือโดยที่ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ ชี้แนะ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน

1.2 หลักจิตวิทยาและข้อควรคำนึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สัวัมภ์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยา ที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อ นักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้เรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับนักเรียน และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ และให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

เอเซป (ASEP - Australian Science Education Project. 1974 : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ
2. การเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ดีเมื่อนักเรียนมีโอกาสได้คิดอย่างสร้างสรรค์

4. การสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล และก่อให้เกิดเจตคติ

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและกระตุ้นให้นักเรียนให้เกิดความสนใจ โดยการจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม และกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเอง

1.3 ขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 104 - 112) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของ สสวท. ไว้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration)

เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาเพื่อจะนำไปสร้างเป็นโมเดลหรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรก จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สอง ได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมแหล่งอื่น การจัดกิจกรรมอาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์ และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 ครูบอกแหล่งข้อมูลหรือข้อมูลกับนักเรียนแล้วนักเรียนตีความหมายจากข้อมูลเอง

2. ขั้นสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention)

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลง ปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มี ความหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือ จัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความและลงสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปโมเดลหรือหลักการ กิจกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่ ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้มองหาคำสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล) ลงสรุปเป็นหลักการ

3. ขั้นนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery)

ความรู้ที่ค้นพบ ในการสร้างความรู้จากการเรียนการสอนนั้น ครูจะมั่นใจว่านักเรียนค้นพบความจริงก็ต่อเมื่อ นักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ หรือนำความรู้นั้นไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับเรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้

โดยทั้ง 3 ขั้นนี้ ผู้เรียนจะต้องเป็นคนหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ กล่าวคือ

นักเรียนจะเป็นผู้กระทำโดยที่ครูจะเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น นั่นคือ หลักการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP - Australian Science Education Project. 1974 : 91) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 2. ปัญหาที่จะต้องค้นหาวិธีการแก้
 3. การลงสรุปข้อมูลซึ่งเป็นผลจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- ทั้งสามขั้นตอนนี้เชื่อมกันด้วย

1. การกำหนดปัญหาและการกำหนดนิยามของปัญหา
2. การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอขั้นตอนกิจกรรมสำคัญในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 119 - 120 ; ชุตินาวัฒน์ศิริ. ม.ป.ป. : 160 - 161 ; ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 4 - 6)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion) เป็นการเริ่มต้นเพื่อนำเข้าสู่ปัญหานั้นจะช่วยให้นักเรียนรู้จักกล้าแสดงความคิดเห็นตลอดจนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นขั้นตอนที่จะแนะแนวทางให้นักเรียนออกแบบการทดลอง หรือตั้งสมมติฐานและหาวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
2. การทดลอง (Experiment - Period) เป็นขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะการทดลอง จะเป็นการฝึกให้นักเรียนนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล การควบคุมตัวแปร การลงข้อสรุป และการสื่อความหมาย เป็นต้น นอกเหนือจากการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นอีกด้วย ขณะที่ทำการทดลองสิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดแก่นักเรียนก็คือ ความปลอดภัย และการใช้อุปกรณ์อย่างถูกวิธีตลอดจนการทำความสะอาดหลังจากทำการทดลองแล้ว
3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) เป็นกระบวนการรายงานผลที่ได้จากการทดลอง การอภิปรายหลังการทดลองจะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่กว้างไกล เพราะผลการทดลองของแต่ละกลุ่มอาจจะแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจจะเกิดจากความผิดพลาดหลาย ๆ อย่าง เช่น ขั้นตอนในการทดลอง การสังเกตและการวัดที่ไม่เที่ยงตรง อุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐานและอื่นๆ ดังนั้นการอภิปรายจึงเป็นการแสดงความคิดเห็นเพื่อจะนำไปสู่ข้อสรุป

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปราย และการทดลอง โดยที่การ อภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดง ความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบ สืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนและทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่ การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในอันดับต่อไป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีโครงสร้างดัง ภาพประกอบ 1 ซึ่งสามารถที่จะแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

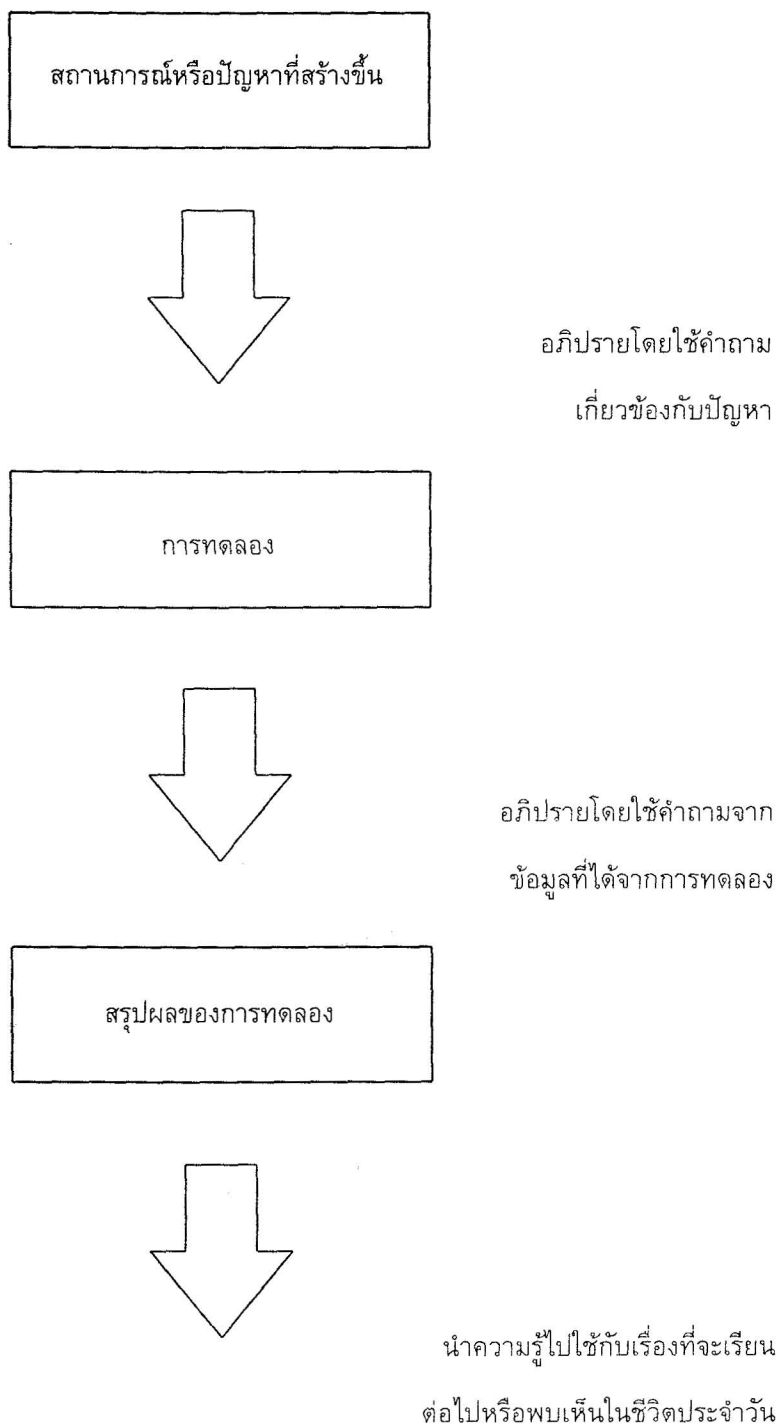
1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะสอนเป็น การนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่สถานการณ์หรือปัญหานั้น ควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสามารถนำไปสู่การออก แบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถาม ในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนាំนักเรียนไปสู่การ คาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลอง ที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลองเทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดย แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูล จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้นและควรมี คำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป



1.4 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. แบ่งกิจกรรมออกเป็น

4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ

- 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน
- 1.2 การอภิปรายก่อนการทดลอง
- 1.3 การทดลอง
- 1.4 การอภิปรายหลังการทดลอง

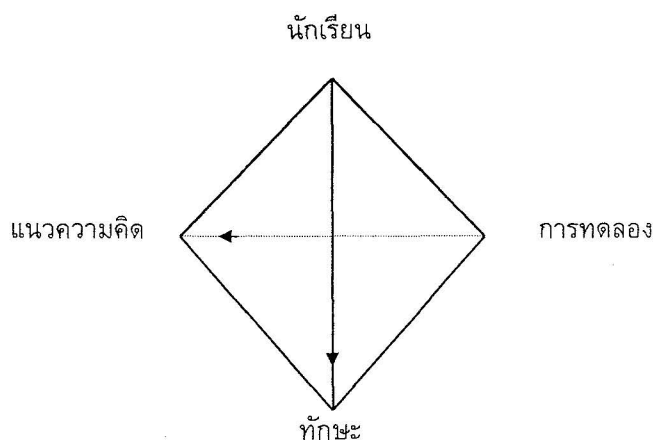
การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด สงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบ การไม่รู้คำตอบก่อนนี้เอง เป็นทางหนึ่งทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนหลักสูตรใหม่จึงเขียนให้นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้นำเสนอรายละเอียดไว้

การทดลอง เป็นกิจกรรมที่จะต้องดำเนินการภายหลังจากการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว บางบทเรียนที่ไม่สามารถทดลองได้ สสวท. ได้แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นซึ่งเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกัน อาทิ ในกรณีที่ครูไม่อาจจัดการทดลองได้ เนื่องจากอุปกรณ์นั้นหาได้ยากในประเทศ หรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูอาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่ทำไว้แล้วให้นักเรียนศึกษาและให้นักเรียนแปลความหมายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงหลักการสำคัญซึ่งก็เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์เช่นเดิม

การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นงานขั้นสุดท้ายของบทเรียน เมื่อทำการทดลองแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา สสวท. นำเสนองานขั้นตอนต่อไปว่า ครูจะต้องนำอภิปรายใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

2. นักเรียนเป็นผู้ค้นพบ สสวท. ได้กล่าวถึง บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง กล่าวคือ นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าหาความรู้ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนจะเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลในที่สุด ก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนจะเป็นผู้หาคำตอบ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

3. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. นำเสนอว่า การเรียนการสอนนี้จะไม่เน้นเนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่มุ่งจะพัฒนา

ทักษะต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

1.5 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชุตินา วัฒนศิริ (ม.ป.ป. :162) กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำบทเรียน และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จะเป็น
3. แนะนำคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง
4. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

เรนเนอร์ และ สแตฟฟอร์ด (ภพ เลหาไฟบูลย์. 2537 : 124 ; อ้างอิงมาจาก Renner and

Stafford. 1972) กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ

- 1.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์และจัดทำคำแนะนำในการสำรวจอย่างสั้น ๆ
- 1.2 ถามนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้คำชี้แจงครูต้องฟังและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- 1.3 ให้นักเรียนรายงานผล และครูทำหน้าที่ตรวจสอบรายงาน

1.4 ถามคำถามเกี่ยวกับการตีความหมายของข้อมูล

1.5 ถามคำถามเกี่ยวกับสมมติฐานที่ตั้งไว้จะทำการทดสอบสมมติฐานอย่างไร

2. ขั้นการสร้างรูปแบบแนวคิด

2.1 ครูถามหารายงานของการทดสอบสมมติฐาน จัดเขียนมโนคติที่สร้างขึ้นในขั้นการสำรวจ

2.1.1 ส่งเสริมให้ใช้ความคิด สร้างภาพในใจ เพื่อจะสร้างรูปแบบสำหรับการอธิบาย

เป็นหลักการทั่วไป

2.1.2 อภิปรายรูปแบบที่สร้างขึ้นให้เป็นที่ยอมรับอย่างกว้าง

3. ขั้นการสืบค้นหาความรู้

3.1 จัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับการขยายมโนคติหรือหลักการออกไป

3.2 ถามคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติด้วยกัน และความสัมพันธ์กับวัสดุ

อุปกรณ์เดิมที่จัดให้

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำ หรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง สิ่งที่ครูควรระลึกถึงอยู่เสมอ คือ ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ทดลองเพื่อค้นหาคำตอบ และบรรยายสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเอง

1.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 126)

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรเรียนรู้ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 126)

1. ในการสอนแต่ละครั้งใช้เวลาในการสอนมาก

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจ บทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง จากที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการที่มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนของการสอน 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง โดยที่ผู้สอนหรือครูจะมีบทบาทในการชี้แนะแนวทางต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้คำถามให้เอื้อต่อการแก้ปัญหา คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อย่างไรก็ตามควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เร้าความสนใจของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะค้นคว้าด้วยตนเอง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มี 6 ข้อ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 106 - 108)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดวิทยาศาสตร์เพื่อมีทักษะในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

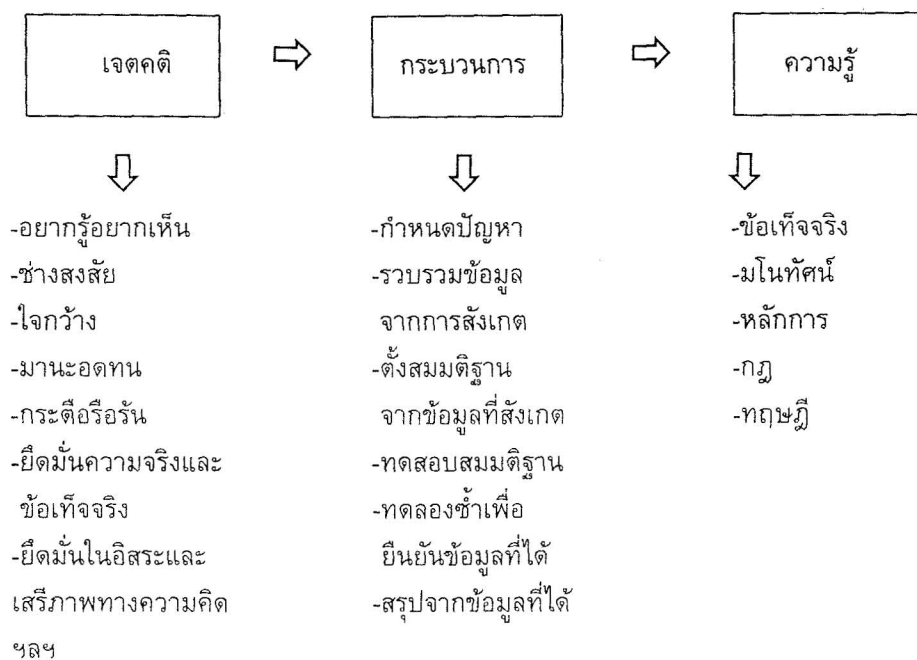
6. เตรียมฝึกคนให้สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพและปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิต พร้อมทั้งสามารถเลือกแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของตน ให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข สสวท. ได้กำหนดความมุ่งหมายวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ (มุสตี ตามไท. 2531 :

54)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และข้อจำกัดวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต

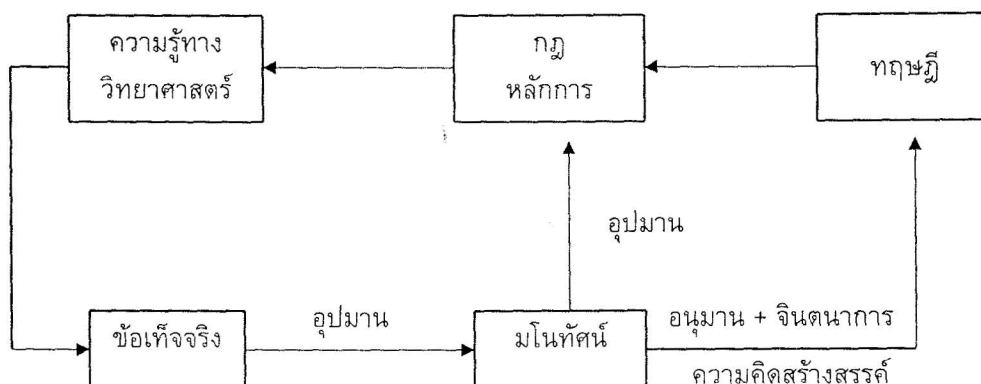
2.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ทั้งตัวความรู้ กระบวนการในการแสวงหาความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ชุติมา วัฒนศิริ. ม.ป.ป. : 4) ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการและเจตคติแสดงดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ กระบวนการ และความรู้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526 : 2 - 9) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎหรือทฤษฎี จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 9 - 11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลของการศึกษาก็จะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของบุคคลนั้น ๆ เป็นส่วนประกอบอีกด้วยคุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. ความอดทน
3. ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งโง่งามง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. ใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา โดยที่ สสวท. (2526 : 1 - 5) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1) ชั่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

- 2) บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
- 3) บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2.3.2 การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1) เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
- 3) บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 4) ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

- 5) ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

2.3.3 การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่ง ก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 2) เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3) บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

2.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) ชั่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 2) วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 3) บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4) บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (3 มิติ) ที่เกิดขึ้น

บอกรูปของรอบตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 3 ส่วน

5) บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

6) บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

7) บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่า เป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่กับวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8) บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

9) บอกความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

2.3.5 การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1) การนับ ได้แก่

- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

2) การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
- หาค่าเฉลี่ย
- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

2.3.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปของ

ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 2) บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 3) บอกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปที่เลือกไว้ได้
- 4) เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 5) บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 6) บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.3.7 การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.3.8 การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 2) การพยากรณ์จากข้อมูลปริมาณ เช่น
 - ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
 - ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

2.3.9 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อยู่ไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

2.3.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

2.3.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรนั้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

2.3.12 การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง
- 2) วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- 3) อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

4) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- การออกแบบการทดลองโดย

- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

- ระบุอุปกรณ์อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง
- ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
- บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

2.3.13 การตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงสรุปข้อมูล หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1) แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 2) บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ตามแบบของ ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 - 23) เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4 พฤติกรรมดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความเห็นจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงสรุป

ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาในบทเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องโลก ดวงดาวและอวกาศ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

3.1 ความหมายของการฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอนมีผู้ให้ความหมายและรายละเอียดเกี่ยวกับการฝึกไว้ดังนี้

ฐะปะนีย์ นาครทรรพ (2515 : 2 - 3) ได้เสนอแนะในการฝึกไว้ดังนี้

1. ควรฝึกทีละอย่างก่อน แล้วฝึกให้สัมพันธ์กันทีหลัง
2. การฝึกควรฝึกสิ่งที่ยากก่อนไปหาสิ่งยาก
3. เมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นในการฟัง พูด อ่าน และเขียนของนักเรียน ครูควรจูงใจให้นักเรียนเกิดความเต็มใจในการแก้ไขข้อบกพร่องของตน อย่าให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าเป็นการลงโทษ
4. ควรให้นักเรียนมีประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จะให้โอกาสแก่การฝึกทักษะจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ใ้ว่าที่ ปาฐกถา เป็นต้น
5. ควรมีการวัดผลเสมอ เพื่อจะได้ทราบว่า การฝึกทักษะได้ผลเพียงใด
6. ควรมีอุปกรณ์บางอย่างที่จะช่วยให้การฝึกทักษะฟังและพูดได้
7. ถ้าสามารถนำสื่อมวลชนบางอย่างมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ก็ควรนำมาใช้

พึงใจ สินธุวานนท์ และคนอื่น (2520 : 9 - 10) สรุปว่า การฝึกและการดำรงรักษาทักษะต่างๆ ไว้ให้ได้นั้นต้องยึดหลัก 3 ประการ คือ

1. แบบอย่างที่ดี
2. มีการฝึกโดยอาศัยเกณฑ์ของแบบอย่างนั้น ๆ
3. ดูปลย้อนกลับ

แบบอย่าง คือ ตัวแทนของทักษะที่ต้องการแสดงให้เห็นว่ามีเกณฑ์ที่ถืออย่างไรอาจเป็นทั้งแสดงแบบอย่างที่ดี หรือเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของพฤติกรรมที่ควรทำและไม่ควรทำให้เด่นชัด แบบอย่างดังกล่าวอาจอยู่ในรูปต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่ง ข้อเขียน บรรยาย เทปบันทึกเรื่องหรือเกณฑ์วัดคุณค่าต่าง ๆ เลือกใช้แบบอย่างในลักษณะใดแล้วแต่ความเหมาะสม ความสำคัญ

ของการศึกษาแบบอย่าง คือ การวิเคราะห์หลักการและแนวทางที่ใช้แบบอย่างให้เข้าใจทั้งวิธีการและการใช้วิธีการดังกล่าวว่าเป็นเพราะเหตุใดและเพื่ออะไร ผู้ฝึกจึงซึมซาบ และนำเอาไปใช้อย่างมีหลักเกณฑ์และเข้าใจ

การฝึกอาจทำได้หลาย ๆ ทาง ทั้งโดยการซ้อมด้วยตนเอง การเลียนแบบจากครูที่มีความสามารถในการสอน การลองฝึกในสถานการณ์จำลอง

การดูผลย้อนกลับทำให้ผู้ฝึกได้รับรู้ผลของการฝึกของตนเอง ข้อนี้ถือว่ามีความสำคัญเพราะเป็นทางช่วยให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขเป็นวิถีทางที่ยอมรับกันว่า การมองเห็นปัญหาของตนเองด้วยตนเองจะช่วยให้ในการแก้ไขตนเองได้มากกว่าการฟังจากผู้อื่น การใช้วิธีดังกล่าวอาจปฏิบัติได้หลายวิธี บางแบบอาจช่วยให้เห็นภาพและการเคลื่อนไหว เช่น การบันทึกภาพด้วยเทป แต่มีปัญหาในเรื่องความสิ้นเปลืองและความสามารถในการเทคนิคและการใช้ บางแบบอาจช่วยให้ได้ยินเสียง เช่น เทปบันทึกเสียง ก็อาจจะเพียงพอและไม่ยากต่อการปฏิบัติทั้งสิ้นเปลืองน้อยกว่า หรืออาจใช้การวิจารณ์จากผู้ชมการฝึก หรืออาจประเมินผลด้วยแบบสอบถามที่จัดไว้หรืออาจใช้วิธีการประเมินอย่างมีระบบอื่น ๆ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสม

ชาญชัย ลิวศิริสัมา และเชติวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523 : 114) ให้ความหมายของการฝึกไว้ว่า การฝึก (Training) หมายถึง การจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแบ่งประเภทการฝึกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การฝึกโดยไม่ลงมือปฏิบัติงาน (Off the Job Training) หมายถึง การฝึกที่ไม่ลงมือปฏิบัติงานจริงซึ่งมีประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 การฝึกโดยไม่ลงมือปฏิบัติงานที่พิจารณาวิธีการให้ข้อมูลเป็นเกณฑ์ เช่น วิธีการบรรยายให้อ่านคู่มือปฏิบัติการอภิปราย ศึกษาจากโสตทัศนอุปกรณ์ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ เป็นต้น

1.2 การฝึกโดยไม่ลงมือปฏิบัติงานที่พิจารณาด้านพฤติกรรม เช่น การแสดงบทบาทสมมติ ศึกษาโดยจำลองแบบของจริง ฝึกอบรมในห้องทดลอง

2. การฝึกโดยลงมือปฏิบัติงาน (On the Job Training) ได้แก่ วิธีการที่ให้ผู้รับการฝึกได้มีโอกาสเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติจริงภายใต้สภาพแวดล้อมของบรรยากาศและเงื่อนไขตรงกับความเป็นจริง

3. วิธีผสมระหว่างการให้ข้อมูล และ/หรือการแสดงพฤติกรรมแล้วลงมือปฏิบัติงานภายใต้สภาพแวดล้อมที่ตรงกับความเป็นจริง

จากความหมายของการฝึกพอจะสรุปความหมายได้ว่า แบบฝึกหมายถึง กิจกรรมหรือสิ่งที่ครูกำหนดขึ้นเป็นสถานการณ์เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

3.2 หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

แบบฝึกจะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ดังนั้น การสร้างแบบฝึกจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก มีผู้เสนอหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกไว้ดังนี้

สจิริต เพียร์ชอป และสายใจ อินทร์พรหม (2523 : 52 - 62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดต์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดที่มีการฝึกมีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานก็ย่อมจะทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่ากระทำของตนเองเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปยาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ฮาร์เรส (Hareess. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า จะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสม

กับนักเรียนและสร้างขึ้นโดยใช้หลักจิตวิทยา ซึ่งนำเสนอรายละเอียดไว้ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อ

ต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบสนองแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความ

เข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาหรือทฤษฎีการเรียนรู้ กล่าวคือ ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การให้แรงจูงใจ กระตุ้นนักเรียนให้มีความพึงพอใจที่จะปฏิบัติตามเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวังไว้ ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ในอันดับต่อไป

3.3 หลักในการสร้างแบบฝึก

นอกจากหลักจิตวิทยาที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างแบบฝึกแล้ว ยังมีผู้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมไว้ดังนี้

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกเพื่อให้ได้แบบฝึกที่ดีและสามารถจะนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

รัชณี ศรีไพรวรรณ (2517 : 412 - 413) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กรวมทั้งลำดับขั้นของการเรียน เด็กแรกเรียนยังมีประสบการณ์น้อยแบบฝึกควรมีรูปแบบ สีสวย จูงใจเด็ก และเป็นไปตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจในการทำ

2. ให้มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงประเด็นที่ตั้งเป็นจุดมุ่งหมายไว้ ครูต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ

3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแยกตามความสามารถและจัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้จะเป็นการดี

4. ในแบบฝึกจะต้องมีคำชี้แจงสั้น ๆ ง่าย ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ ถ้าเด็กเรียนยังอ่านไม่ได้ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาง่าย ๆ เพื่อให้เด็กเรียนสามารถทำตามคำสั่งได้

5. แบบฝึกที่ดีจะต้องมีความถูกต้อง ครูควรพิจารณาดูให้ถี่ถ้วนอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

6. การให้เด็กเรียนทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็ก เด็กย่อมสนใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่ได้ไม่นาน

7. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมให้เกิดความคิด

8. กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกหัดต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. ให้บทเรียนมีหลัก คือ

1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 เนื้อหาต้องเกี่ยวกับบทที่เรียนมาแล้ว

2. ให้แบบฝึกมีหลัก คือ

2.1 แบบฝึกนี้ต้องเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2.2 มีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ

2.3 เรียงให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ

2.4 แบบฝึกหัดน่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

2.5 ต้องมีความถูกต้อง ครูจะต้องพิจารณาดูให้ดีด้วย อย่าให้มีข้อผิดพลาด

2.6 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียนเก่ง

ปานกลาง อ่อน ควรมีความแตกต่างกัน ควรมีแบบฝึกให้มาก ๆ เด็กที่มีความสามารถมากจะได้ทำมาก

บัทส์ (Butts. 1974 :85) เสนอหลักการการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสม
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผลจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

จากหลักการเขียนแบบฝึก สามารถสรุปได้ว่า หลักการเขียนแบบฝึกควรมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาการเรียนรู้
2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. กำหนดโครงเรื่องและรูปแบบของแบบฝึก
4. กำหนดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา
5. ประเมินผล

3.4 ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ไพรัตน์ สุวรรณเสน (2517 : 189 - 190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของนักเรียน
3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัดกุม
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ให้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก

5. ปลุกความสนใจ

6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ

7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

- 1.1 เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
- 1.2 เหมาะสมกับวัย ระดับ หรือความสามารถของเด็ก
- 1.3 มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
- 1.4 ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
- 1.5 เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

บิลโลว (Billow. 1962 : 175) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า ควรเป็นแบบฝึกที่เน้น

เฉพาะเรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะ เพื่อจะให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น

ริเวอร์ (River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไปนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยชนเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่พุดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่ผู้เรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.5 ประโยชน์และข้อดีของแบบฝึก

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535 : 39) ได้สรุปข้อดีของแบบฝึกไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตภาพความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนจากที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดก็ไม่ต้องอาย

8. นักเรียนไม่ต้องฟังครูสอน

9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน

10. ช่วยประหยัดรายจ่ายในการฝึกกับนักเรียนจำนวนมาก

11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ตามความพอใจของตนไม่ต้องรอผู้อื่น

12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

เพ็ตตี (Petty, 1969 : 469 - 472) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ดังต่อไปนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ และเป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นส่วนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้นแต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่แก่ผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ขึ้นไว้แล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบเป็นระเบียบ

3.6 หลักการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

จารึก วิเชียรเกื้อ (2527 : 14 - 15) กล่าวว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ครูนำไปใช้เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิด การสร้างแบบฝึกจึงจำเป็นจะต้องศึกษา และทำความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์ให้มากที่สุด การกระทำดังกล่าวจะช่วยให้ครูสามารถกำหนดหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมในการสร้างแบบฝึกได้

สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 31) กล่าวว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย

บัททิส (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักการการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

เอ็ดเวิร์ดและเบอร์นิส (Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) โดยนำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถของผู้เรียน อีกทั้งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบฝึกเขียนนิยาย วิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการสร้างของ บัทส์ (Butts. 1974 : 85) และ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญ ศึกษา (2529 : 149 - 151) มาประยุกต์ใช้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เขียนโครงร่างของแบบฝึก
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึก
4. กำหนดกิจกรรมของแบบฝึก

4. เอกสารเกี่ยวกับการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

4.1. ความหมายของนิยายวิทยาศาสตร์

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2524: 19 - 21) กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์ หมายถึง เรื่องที่ แต่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรืออศัยวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินเรื่องหรือแสดงผลกระทบ ของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษยชาติและอาจกล่าวว่านิยายวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่แต่งขึ้นอันน่าทึ่งเกี่ยวกับวิกฤติ การณ์ของมนุษย์ ความขัดแย้งและการผจญภัย ซึ่งสืบเนื่องมาจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ของโลก ในอนาคต

หทัย ดันหยง (2525. 114) กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์ (Scientific Story) นับเป็น นิยายสมัยใหม่ ไม่มีในวรรณกรรมดั้งเดิมของไทย นิยายประเภทนี้เป็นที่นิยมอ่านของเด็ก ๆ ในยุคหลังมาก เพราะนำเอาจินตนาการทางวิทยาศาสตร์มาผูกเป็นเรื่อง ซึ่งที่เรียกว่านิยายก็เพราะการดำเนินเรื่อง เหตุผล มักจะไม่น่าเชื่อว่าเป็นไปได้ แต่ด้วยความสามารถของผู้เขียนก็ทำให้ผู้อ่านคิดคล้อยตามเหตุผลว่าเป็นไปได้ และเนื้อหาเต็มไปด้วยความตื่นเต้น สนุกสนานเร้าใจ เช่น เรื่องได้ทะเลสองหมื่นโยชน์ รอบโลกแปดสิบวัน สตาร์วอร์

จวีรธรณ ภูหาภินันท์ (2534 : 92) กล่าวว่า เรื่องแนววิทยาศาสตร์หรือนิยายวิทยา ศาสตร์ (Stories of Scientific Fiction or Space Fiction) เป็นเรื่องที่กำลังตื่นตัว เช่น เรื่องมนุษย์

ต่างดาว เรื่องอวกาศ เด็กเฉลี่ยฉลาดบางคนชอบอ่านเรื่องวิทยาศาสตร์ล้ำยุคแนวนี้มาก. แม้แต่ทำนองเรื่อง การคาดเหตุการณ์สมมติล่วงหน้า เช่น “มนุษย์จะอยู่ได้อย่างไร หากเกิดน้ำท่วมโลก” ชีวิตอมตะของ ดร.ชัชวพันธ์ คุณประตกุล เด็ก ๆ ก็ชอบมาก

ไฮไลต์ (ชัชวพันธ์ คุณประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Hienlien. n.d.)

นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ชาวสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของการคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยความรู้ของโลกปัจจุบันและอดีต รวมทั้งความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในธรรมชาติ และความสำคัญของระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์

โพฮล์ (ชัชวพันธ์ คุณประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Pohl. n.d.) กล่าวว่า นิยาย วิทยาศาสตร์เป็นนิยายที่แสดงถึงผลที่ตามมา เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการศึกษาผลกระทบจากการกระทำ และสิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์

มอสโควิตซ์ (ชัชวพันธ์ คุณประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Moscovitz. n.d.) ให้นิยามว่า นิยายวิทยาศาสตร์ เป็นประเภทหนึ่งของจินตนาการที่มีลักษณะพิเศษ คือ ช่วยผ่อนคลายความไม่สบายใจของฝ่ายผู้อ่าน โดยการสร้างบรรยากาศความเป็นไปได้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการคาดคะเนอย่างพิสดารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพ อวกาศ เวลา สังคมศาสตร์ และปรัชญา

เกิร์นสบาค (ชัชวพันธ์ คุณประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Gernsback. n.d.) ให้ความหมายของนิยายวิทยาศาสตร์ไว้ว่า นิยายวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการผจญภัยละเอียดด้วยหลักความเป็นจริงของวิทยาศาสตร์และการทำนายเหตุการณ์ในอนาคต

✱ จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า นิยายวิทยาศาสตร์ หมายถึง งานเขียนประเภทหนึ่งที่ใช้จินตนาการและหลักความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวดำเนินเรื่อง เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิฤตการณ์ของมนุษย์ ความขัดแย้ง และการผจญภัย อันเนื่องมาจากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ของโลกในอนาคต

4.2 ประเภทของนิยายวิทยาศาสตร์

อาซิมอฟ (ชัชวพันธ์ คุณประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Asimov. n.d.)

นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงที่สุดของโลก กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์มีอยู่ 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 What if.....

แบบที่ 2 If only.....

แบบที่ 3 If this goes on

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2524 : 24) แบ่งประเภทของนิยายวิทยาศาสตร์ไว้ตามการนำเสนอเนื้อหา ดังนี้

ประเภทที่ 1 การเดินทางไปในอวกาศระหว่างดวงดาวระหว่างระบบสุริยะจักรวาล ระหว่างกาแล็กซี การบุกเบิกอวกาศ การสำรวจอวกาศ และดาวเคราะห์ในกาแล็กซี รวมทั้งการเผชิญหน้ากับสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาจากโลกอื่นในโลกอื่น

ประเภทที่ 2 การเดินทางไปกับเวลา สู่อนาคตหรืออดีต

ประเภทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาและทางจิตวิทยาของมนุษย์ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติ

ประเภทที่ 4 พลังทางกายหรือทางจิต เหนือมนุษย์ธรรมดาอันเป็นผลเนื่องมาจากความก้าวหน้า หรืออุบัติเหตุทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประเภทที่ 5 ผลกระทบจากการประยุกต์วิทยาศาสตร์โดยตรง หรือโดยทางอ้อมต่อความสัมพันธ์ของมนุษย์ทั้งในด้านสร้างสรรค์และด้านทำลาย

ทั้งหมดเหล่านี้เป็นเพียงลักษณะที่สำคัญของนิยายวิทยาศาสตร์สมัยที่เริ่มมีนิยายวิทยาศาสตร์อย่างจริงจังถึงปัจจุบัน แต่ในยุคของโลกวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน ในยุคความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอันรุดหน้าอย่างชนิดตามกันไม่ทัน ขอบเขตของนิยายวิทยาศาสตร์ ลักษณะของนิยายวิทยาศาสตร์ก็ยิ่งขยายกว้าง ขยายไกล และขยายลึกมากยิ่งขึ้นไปอีก

4.3 บทบาทของนิยายวิทยาศาสตร์

เมื่อเดือนธันวาคม ค.ศ. 1968 ยานอวกาศอะพอลโล 8 พร้อมด้วยนักบินอวกาศอเมริกัน 3 คนกำลังเดินทางจากโลกสู่ดวงจันทร์เป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์การบินอวกาศ โดยมีมนุษย์ไปด้วย และหนึ่งในสามของนักบินอวกาศก็คือ วิลเลียม แอนเดอร์ เป็นนักอ่านนิยายวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เขียนโดยอาร์เทอร์ ซี คล้าก

ในขณะที่วิลเลียม แอนเดอร์ กำลังบินอยู่ในอวกาศเหนือดวงจันทร์และกำลังจ้องมองดูภาพพื้นผิว ดวงจันทร์อย่างตื่นตาตื่นใจอยู่นั้น เขาก็นึกถึงนิยายวิทยาศาสตร์ขนาดสั้นเรื่อง The Sentinel ของอาร์เทอร์ ซี คล้าก ซึ่งเป็นเรื่องสั้นอันเป็นจุดกำเนิดของภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยกย่องว่าดีที่สุดเรื่องหนึ่งในประวัติศาสตร์การสร้างภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ของโลก นั่นคือ "2001 : A Space Odyssey "

ได้กล่าวถึง นักบินอวกาศจากโลกค้นพบแท่งโลหะสีด้ารูปสี่เหลี่ยมสูงใหญ่ตั้งตระหง่านอยู่บนผิวดวงจันทร์เป็นเสมือนหนึ่งสัญลักษณ์ว่าครั้งหนึ่งเคยมีสิ่งมีชีวิตที่มีปัญญามาเยือนดวงจันทร์แล้วก็จากไปแต่ก่อนจากไปได้ทั้ง “แท่งโลหะใหญ่” นี้ไว้เพื่อเป็นเสมือนหนึ่งยามเผาคอยดูวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตบนโลกของเรา ในขณะที่ วิลเลียม แอนเดอร์กำลังจ้องมองดูภาพพื้นและกำลังนึกถึงเรื่อง The Sentinel อยู่ นั่นจับพลันเขาก็เกิดความรู้สึกอย่างรุนแรง อยากจะรายงานลงมายังโลกว่า “เห็นแท่งรูปสี่เหลี่ยมสีด้าใหญ่อยู่บนผิวดวงจันทร์” นี่เป็นตัวอย่างแสดงว่า นิยายวิทยาศาสตร์มีบทบาทและอิทธิพลต่อบุคคลในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2527 : 25 - 30)

อาซิมอฟ (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2527 : 27 ; อ้างอิงมาจาก Asimov. n.d.) กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลชักจูงจิตใจของเขาให้มุ่งมั่นที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ และตั้งปณิธานว่าจะเป็นนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จให้ได้ในอนาคตและสิ่งที่เขาใฝ่ฝันไว้ก็ได้จริงปัจจุบันชื่อของอาซิมอฟจัดเป็นนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงโด่งดังรู้จักกันทั่วโลก

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2524 : 28) กล่าวว่า นิยายวิทยาศาสตร์บางเล่มมีอิทธิพลต่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสำคัญสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ความก้าวหน้าใหม่ ๆ ที่สำคัญส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นมาก่อนแล้วในนิยายวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น เรดาร์ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ พลังงาน อะตอม (ทั้งเพื่อทำลายและสันติ) จรวด ดาวเทียมหรือยานอวกาศ ล้วนแต่มีปรากฏมาก่อนหน้าแล้วทั้งสิ้นในนิยายวิทยาศาสตร์ ยุคของอิเล็กทรอนิกส์ ยุคของอะตอม และยุคอวกาศ ก็ล้วนมีมานานแล้วในจินตนาการของนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ก่อนที่ยุคดังกล่าวเหล่านั้นจะมาถึงจริง

อาเธอร์ ซี คล้าก เขียนเรื่องเกี่ยวกับการใช้ดาวเทียมสื่อสารอันเป็นต้นแบบความคิดการถ่ายทอด ทีวี ทั่วโลก โดยอาศัยผ่านดาวเทียมมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1945 ซึ่งในปัจจุบันก็กลายเป็นความจริงในโลกปัจจุบันการใช้หุ่นยนต์หรือหุ่นคอมพิวเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรมและแม้แต่ในบ้านเรือน กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก และก้าวรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วนับถึงขณะนี้ ทั่วโลกมีหุ่นหรือหุ่นคอมพิวเตอร์กำลังทำงานอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 6,000 ตัว และกำลังเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

ในนิยายวิทยาศาสตร์ชุด Robots ไอแซก อาซิมอฟ ได้ตั้งกฎสำหรับหุ่นยนต์ 3 ข้อ (Three Laws Robotics) ซึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ ป้องกันอันตรายจากหุ่นยนต์ ให้หุ่นยนต์เป็นสิ่งที่รับใช้มนุษย์อย่างแท้จริง และในปัจจุบันนี้บริษัทผู้สร้างหุ่นยนต์ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญแก่กฎหุ่นยนต์ 3 ข้อของไอแซก อาซิมอฟ อย่างมาก โลกปัจจุบันกำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของโลก

วิทยาศาสตร์กำลังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งแยกกันไม่ได้ยากนักว่าจะอะไรเป็นวิทยาศาสตร์อันแท้จริง อะไรเป็นนิยายวิทยาศาสตร์

ซาแกน (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 36 - 45 ; อ้างอิงมาจาก Sagan. n.d.)

ได้กล่าวถึงอิทธิพลของนิยายวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบันว่า ยุคนี้เป็นยุคที่คนเรากำลังโตขึ้นพร้อมกับนิยายวิทยาศาสตร์ ความคิดอะไร แปลก ๆ ใหม่ ๆ หลายนานจะดูไม่ใช่เป็นสิ่งที่เหลือเชื่อเกินไปสำหรับคนรุ่นใหม่ แม้แต่ความคิดเรื่องการติดต่อหรือการเผชิญหน้ากับสิ่งที่มีปัญญาหรือมนุษย์จากโลกอื่น

ระวี ภาวิไล (2515 : คำนำ) ผู้ริเริ่มโครงการนิยายวิทยาศาสตร์ ชุมนุมวิชาการคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กล่าวว่า คนในปัจจุบันจำนวนมากถูกพันธนาการทางสติปัญญาอยู่กับสภาพเฉพาะหน้าและไม่อาจมองหรือคิดไปไกลกว่ากรอบที่การทำงานประจำวัน สังคม และประเพณีปัจจุบันและอดีตจำกัดไว้ นิยายวิทยาศาสตร์ที่ดีจะกระตุ้นจินตนาการความคิดให้แผ่ขยายกว้างออกไปกว่าขอบฟ้าแคบที่เคยจำเจไปสู่เวหาที่กว้างขวางในกาลอวกาศไปสู่ระบบอื่น ดาวฤกษ์อื่น กาแล็กซี่ ให้มองเห็นโลกและชีวิตในทัศนะใหม่ให้เห็นและรู้สึกกว่าชีวิตนี้น่าอัศจรรย์เพียงใด

นิยายวิทยาศาสตร์เป็นที่นิยมอ่านกันแพร่หลายกันทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่มีความเจริญด้านเทคโนโลยีสูง เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา นับเป็นแหล่งผลิตนิยายวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่สุดในโลกปัจจุบันตลอดจนรวมไปถึงประเทศต่าง ๆ ในยุโรป (โดยเฉพาะ อังกฤษ ฝรั่งเศส ออสเตรีย สเปน อิตาลี รัสเซีย โปแลนด์) และประเทศต่าง ๆ ในสแกนดิเนเวีย (โดยเฉพาะ สวีเดน และนอร์เวย์) ที่มหาวิทยาลัยฟูลเลอร์ แห่งแคลิฟอร์เนีย เจมส์ สตัฟเฟิล (James Stuppel) รายงานว่า มีหลักสูตรวิชาเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์เปิดสอนอยู่ 6 วิชา ซึ่งนักศึกษาลงทะเบียนเรียนมากกว่าจำนวนนักศึกษาที่เรียนวิชาเกี่ยวกับวรรณกรรมอังกฤษ ยกเว้นวิชาวรรณกรรมเช็กสเปียร์ (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 36 - 45)

ในโซเวียตรัสเซีย นิยายวิทยาศาสตร์เริ่มได้รับความสนใจและการผลิตกันมากขึ้น มีนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียหลายคนได้รับการยกย่องทั่วโลก แม้ว่าจะยังมีเป็นจำนวนไม่มากนักก็ตาม ในทวีปเอเชียญี่ปุ่นเป็นประเทศที่นิยายวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษกว่าประเทศอื่น ๆ สำหรับประเทศไทย นิยายวิทยาศาสตร์เคยได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคของ จันตรี ศิริบุญรอด ผู้ล่วงลับไปแล้วหลังจากยุคของจันตรี ศิริบุญรอด ก็มีนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของไทยอยู่บ้างแต่นับได้ว่ามีน้อย และมีผลงานค่อนข้างจำกัด นิยายวิทยาศาสตร์ที่แพร่หลายในเมืองไทยหลังยุคของจันตรี ศิริบุญรอด มักจะเป็นเรื่องแปลเสียส่วนใหญ่ (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 60)

สำหรับนิยายวิทยาศาสตร์ในเมืองไทยมีที่ทำว่าจะได้รับการฟื้นฟูขึ้นสู่ความนิยมของ

ผู้อ่านอีกครั้งหนึ่ง นิตยสารหลายฉบับมีการลงเรื่องแปลนิยายวิทยาศาสตร์ประเภทเรื่องสั้นอีกทั้งมีการตีพิมพ์บทความเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์ นิตยสารที่วีซ่ง 5 ขอนแก่น ซึ่งเป็นนิตยสารที่แพร่หลายฉบับหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการตีพิมพ์นิยายวิทยาศาสตร์ประเภทเรื่องสั้นเขียนเองมาบ้างตั้งแต่ปีพ.ศ. 2515 และเริ่มมีสำนักพิมพ์บางแห่งกำลังแสดงความสนใจที่จะจัดทำหนังสือนิยายวิทยาศาสตร์ทั้งที่เขียนเองจากนักเขียนไทยและที่แปลมาจากต่างประเทศ (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2534)

4.4 รางวัลนิยายวิทยาศาสตร์

รางวัลสำคัญสำหรับผลงานวรรณกรรมสร้างสรรค์ที่เรารู้จักกันทั่วไปในระดับโลกก็คือ รางวัลโนเบล ในวงการภาพยนตร์ระดับโลกรางวัลสำคัญซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ รางวัลออสการ์ของฮอลลีวูด สำหรับในวงการวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์ รางวัลสำคัญที่สุดซึ่งเทียบได้กับรางวัลโนเบล หรือรางวัลออสการ์ประจำปีก็คือ รางวัลฮิวโก (Hugo Award) และรางวัลสำหรับวรรณกรรม “นิยายวิทยาศาสตร์” ที่มีความสำคัญมากอีกรางวัลหนึ่ง ก็คือ รางวัลเนบิวลา (Nebula Award)

ในรอบแต่ละปีของวงการ “นิยายวิทยาศาสตร์” จะมีเหตุการณ์สำคัญเกิดขึ้นบ่อย ๆ และที่สำคัญที่สุดเหตุการณ์หนึ่งก็คือ การประชุมประจำปีของผู้เกี่ยวข้องกับวงการนิยายวิทยาศาสตร์ทั้งนักเขียน และนักอ่านที่เรียกกันว่า World Science Fiction Convention ซึ่งกำเนิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ. 1939 ที่นิวยอร์ก และต่อมาได้จัดให้มีขึ้นในประเทศอื่น ๆ เช่น อังกฤษ เยอรมนี และออสเตรเลีย

ในการประชุมประจำปีของ “World Science Fiction Convention” จะมีการมอบ “รางวัลฮิวโก” ให้แก่ผลงานประเภทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนิยายวิทยาศาสตร์ ชื่อของ ฮิวโก เกร็นส์แบ็ค นั้นเองที่ได้รับเกียรติให้ใช้เป็นชื่อรางวัล รางวัลฮิวโกที่มอบกันนี้ มีทั้งประเภทนิยายวิทยาศาสตร์เรื่องสั้น เรื่องยาว นิตยสารดีเด่น ภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ และรางวัลพิเศษที่มีเป็นครั้งคราว รางวัลฮิวโกมอบกันครั้งแรกในการประชุมของ World Science Fiction Convention ครั้งที่ 11 เมื่อ ค.ศ. 1953 ที่ฟิลาเดลเฟีย รางวัลฮิวโกสำหรับวงการ “นิยายวิทยาศาสตร์” ผู้ตัดสินก็คือสมาชิกของ World Science Fiction Convention

สำหรับรางวัลเนบิวลาเป็นรางวัลของ World Fiction Writers of America เกิดขึ้นจากการประชุมประจำปีของบรรดานักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของอเมริกันชนกัน รางวัลเนบิวลา มีหลายประเภทในลักษณะคล้ายคลึงกับรางวัลฮิวโก ข้อแตกต่างสำคัญระหว่าง “รางวัลเนบิวลา” กับ “รางวัลฮิวโก” ก็คือ รางวัลเนบิวลาเป็นรางวัลที่ตัดสินโดยฝ่ายนักเขียนเอง นั่นคือรางวัลเนบิวลาเป็นรางวัลของนักเขียน แต่รางวัลฮิวโกเป็นรางวัลของผู้อ่าน

นอกเหนือไปจากรางวัลฮิวโกและรางวัลเนบิวลาแล้ว ยังมีรางวัลสำหรับผลงานต่าง ๆ ด้านนิยายวิทยาศาสตร์อีกเป็นจำนวนมากและจากในหลายประเทศ เช่น รางวัล British Fantasy Science / Fiction Award ของสมาคมนิยายวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยอังกฤษ

ประเทศออสเตรเลียมีรางวัลสำหรับนักเขียน “นิยายวิทยาศาสตร์” ชื่อว่า รางวัลดิตมาร์ส (Ditmars Award) และประเทศสวีเดนมีรางวัลอัลวาร์ (Alvar Award) ซึ่งทุกรางวัลมีหลักเกณฑ์การตัดสินคล้ายคลึงกับรางวัลฮิวโกนั่นเอง รางวัลสำหรับวรรณกรรมประเภทนี้ยังมีมากมายหลายรางวัล อย่างไรก็ตาม รางวัลที่เป็นเสมือนความฝันอันสูงสุดของนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทั้งหลายก็คือ รางวัลฮิวโก

สำนักพิมพ์ที่พิมพ์นิยายวิทยาศาสตร์ออกจำหน่ายล้วนให้การยอมรับความศักดิ์สิทธิ์ของ “รางวัลฮิวโก” เป็นอย่างยิ่ง นิยายวิทยาศาสตร์เรื่องใดที่ได้รับรางวัลฮิวโก หรือนักเขียนคนใดที่ได้รับรางวัลฮิวโก จะได้รับการประกาศปรากฏบนปกหนังสือว่า นั่นคือ นิยายวิทยาศาสตร์รางวัลฮิวโก หรือนี้คือ นักเขียนรางวัลฮิวโก อย่างเต็มภาคภูมิ

4.5 นิยายวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน

นิยายวิทยาศาสตร์เริ่มได้รับความสนใจอย่างน่าประหลาดในแง่วิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกาปัจจุบันนี้ มีการเรียนการสอนวิชาเกี่ยวกับวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์กันเป็นจำนวนมากในมหาวิทยาลัย วิทยาลัย และโรงเรียน

การศึกษาวรรณกรรม “นิยายวิทยาศาสตร์” เริ่มอย่างจริงจังในปี ค.ศ. 1953 และปี ค.ศ. 1954 เมื่อ แซม มอสโควิตซ์ ได้เปิดสอนวิชาพิเศษภาคค่ำเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์ที่ซิดดีคอลเลจ ในนิวยอร์ก หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่เปิดสอนเป็นครั้งแรกจัดสอนโดยศาสตราจารย์มาร์ค ฮิลล์กัส (Mork Hillegas) ที่มหาวิทยาลัยคอลเกตในนครนิวยอร์กเมื่อ ค.ศ. 1962

หลังจากนั้นวรรณกรรม “นิยายวิทยาศาสตร์” ก็แพร่หลายไปสู่ห้องเรียนนับเป็นจำนวนหลายพันชั้นในมหาวิทยาลัย และวิทยาลัยต่าง ๆ และหลายหมื่นชั้นในโรงเรียนมัธยมระดับสูงแม้แต่ในโรงเรียนมัธยมศึกษาระดับต้นและโรงเรียนประถมศึกษา ก็มีการเรียนการสอนวิชาวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์กันด้วยเช่นกัน (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2534)

4.6 หลักการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

นิยายวิทยาศาสตร์ เป็นวรรณกรรมประเภทหนึ่งที่ใช้จินตนาการและแพร่หลายมาก นิยายประเภทนี้จะมีวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในโครงเรื่องหรือฉากของเรื่อง จะมีความแตกต่างกับนิยายประเภทเพื่อฝันเพราะต้องนึกถึงความเป็นไปได้ มีทฤษฎีที่เป็นไปได้สนับสนุน บางเรื่องก็เป็นการอธิบาย

เชิงวิทยาศาสตร์ บางเรื่องก็เพียงแต่นำผู้อ่านไปสู่ดินแดนหรือเวลาที่ต่างออกไป

ผู้เขียนต้องเป็นผู้ที่มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสนใจในเรื่องทางวิทยาศาสตร์ อย่างลึกซึ้งซึ่งประกอบกับจินตนาการอันกว้างไกล จึงจะเหมาะสมที่จะเขียนนิยายประเภทนี้ มีนักเขียนนิยาย วิทยาศาสตร์ได้เสนอแนะหลักการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ธีรยุทธ บุญมี (2515: ม.ป.ป.) ได้กล่าวไว้ว่า นิยายวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่เรื่องของความ เพ้อฝัน หรือจินตนาการที่กว้างและห่างไกลจากความเป็นจริง มีหลายสิ่งหลายอย่างในวิทยาศาสตร์ที่เป็นไป ได้ และก็มีอีกหลายสิ่งหลายอย่างที่เกิดเป็นความจริงขึ้นแล้ว มีผู้อ่านไม่น้อยที่อาจจะไม่เคยทราบ เช่น การสื่อสารด้วยดาวเทียมนั้น เกิดจากความคิดฝันในนิยายวิทยาศาสตร์ของอาเธอร์ ซี คลัก

เรื่องได้นำ การสำรวจใต้ทะเลลึก หรือการเดินทางในอวกาศล้วนเคยถือว่าเป็นเรื่องเพ้อ ฝันมาก่อน เมื่อจูลส์เวิร์น และเอช.จี.เวลล์ เสนอความคิดนี้ในงานเขียนของเขาใหม่ ๆ แต่บางครั้งความ พยายามของนักเขียนที่จะทำนายอนาคต ก็กลายเป็นเรื่องตลก ล้าสมัย หรือเชยไปก็ได้ นักเขียนบางคน อาจจะเขียนถึงสิ่งมีชีวิตประหลาด ๆ บนดวงจันทร์หรือดาวอังคาร การต่อสู้หรือการผจญภัยระหว่างมนุษย์ อวกาศกับสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น แต่ใครเล่าจะคิดว่าการสำรวจดวงดาวเหล่านั้น จะเป็นไปได้เพียงไม่ถึง 10 ปี ภายหลังจากผลงานของเขาถูกตีพิมพ์และพบแต่เพียงรูลีคอลมิต ก่อนหันกับความว่างเปล่า เคยมีนักเขียน ในปี 1930 คนไหนบ้างที่มองเห็นยุคปรมาณูที่ตามหล้ามาเพียง 2-3 ปี และสามารถทำนายว่ามันจะ เปลี่ยนแปลงโฉมหน้าของโลกเราไปเพียงใด

นิยายวิทยาศาสตร์ก็มีจุดประสงค์เช่นเดียวกับนิยายทั่วไป คือ มีความสนุกสนานและ ความเพลิดเพลินแก่ผู้อ่าน แต่ก็มีข้อแตกต่างที่เห็นได้ชัดอยู่หลายประการ คือ

1. นักเขียนจะต้องพยายามสอดแทรกบรรยายวิทยาศาสตร์เข้าไปให้มากที่สุด เช่น การเดินทางเข้าไปในเวลา หรือการ Jump ใน Hyperspace จะให้ความแตกต่างจากการล่องหนหายตัว ธรรมดา ๆ เช่นเดียวกับที่หุ่นยนต์ของอาซิมอฟ ซึ่งให้ความรู้สึกที่แตกต่างจากหุ่นยนต์ของสุนทรภู่
2. สิ่งสำคัญและให้คุณค่าแก่นเนื้อแท้ของนิยายวิทยาศาสตร์เอง ก็คือ Concept ที่ถูกต้อง ตามทฤษฎีที่วางเป็น Idea ของเรื่องนิยายวิทยาศาสตร์ที่ดี ๆ ย่อมคุ้มค่าแก่การอ่านเพื่อขบคิด และได้รับความ นิยมไม่แพ้วรรณกรรมประเภทอื่น ๆ

ในนิยายวิทยาศาสตร์บางเรื่อง ผู้อ่านอาจจะเข้าใจแก่นแท้ของทฤษฎีสัมพัทธ์ของ ไอน์สไตน์และ Concept สูง ๆ ในทางฟิสิกส์ได้ไม่ยากนัก นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์จึงต้องมีพื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์อยู่บ้างตามสมควร และไม่เป็นที่น่าประหลาดใจอะไรเลย ที่นักวิทยาศาสตร์มีชื่อของโลกบางคน

เริ่มเข้ามาขีดเขียนผลงานชิ้นเยี่ยม ๆ ในวงการนี้มากพอๆ นับตั้งแต่ Fred Hoyle นักเอกภพวิทยาที่มีชื่อเสียง Arthur C. Clock ประธานสมาคมดาราศาสตร์ของอังกฤษ Issac Asimov ดอกเตอร์ชีวเคมี Leo Szilard นักอะตอมฟิสิกส์ผู้ได้รับรางวัลโนเบล

ขอบเขตของนิยายวิทยาศาสตร์นั้นกว้างขวางมากยิ่งผลงานของนักเขียนใหม่ ๆ ในระยะหลังมักจะรวมเอาเรื่องของสังคมวิทยา จิตวิทยา และการเมืองเข้ามาแทรกอยู่ในนิยายวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นแบบไหน ประเภทไหน นิยายวิทยาศาสตร์ทุกเรื่องย่อมต้องแฝงไว้ด้วยความลึกลับแปลกประหลาด ที่จะกระตุ้นความรู้สึกของผู้อ่านเป็นสำคัญ

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2524 : 45 - 49) กล่าวถึงการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ แม้จะมีจินตนาการไม่จำกัดก็ตาม แต่กระนั้นก็ยังมียุทธศาสตร์หรือกฎเกณฑ์บางอย่างที่ นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องยึดไว้

“หลักการ” หรือ “กฎเกณฑ์” ที่สำคัญนั้นมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. นิยายวิทยาศาสตร์จะต้องไม่ขัดกับความเป็นจริงของธรรมชาติ หรือหลักการหรือกฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์ที่ได้รับพิสูจน์หรือทดสอบ จนกระทั่งเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าจริง
2. ถ้าจำเป็นหรือโดยเจตนาจะเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ขัดกับทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอยู่แล้วโดยทั่ว ๆ ไป ก็จะต้องมีเหตุผลอธิบายให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจว่า เรากำลังเขียนโดยเจตนาให้ขัดกับหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป และจะต้องมีเหตุผลที่ดีพอสมควรมาประกอบการขัดแย้งกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนั้นตัวอย่าง เช่น ตามทฤษฎีของไอน์สไตน์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นจริงในปัจจุบัน วัตถุยิ่งมีความเร็วมากขึ้นเท่าใด วัตถุนั้นจะมีขนาดเล็กลงแต่มวลเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบขนาดและมวลของวัตถุขณะหยุดนิ่งอยู่กับที่ ถ้าเราจะเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ให้ผลขัดแย้งกับทฤษฎีของไอน์สไตน์ เช่น แทนที่วัตถุจะมีขนาดเล็กลง แต่มวลเพิ่มขึ้นเมื่อเคลื่อนที่เร็วขึ้น เรากลับให้วัตถุมีขนาดเพิ่มขึ้น แต่มวลลดลง ซึ่งเราก็ทำได้ แต่ต้องมีเหตุผลประกอบให้ชัดเจนว่า เราเขียนให้ผิดกับทฤษฎีที่ยอมรับกันโดยเจตนาอย่างไร ตัวอย่างทางออกหนึ่งที่นักเขียนใช้กันบ่อยๆ ในกรณีเช่นนี้ก็คือ ให้เหตุการณ์ของเรื่องนั้น ๆ เกิดขึ้นในอีกจักรวาลหนึ่ง ซึ่งปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะไม่เป็นไปตามปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในจักรวาลของเรา เป็นต้น

ถ้าหากผู้ที่รักจะเป็นนักเขียน “นิยายวิทยาศาสตร์” ยึดหลักการหรือกฎเกณฑ์สองข้อนี้ไว้ ก็จะพอมองเห็นว่านิยายวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องแต่งที่ผู้เขียนสามารถใช้จินตนาการได้อย่างไม่จำกัดโดยแท้

จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นนิยายวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกอนาคตผู้เขียนก็ยังสามารถจินตนาการของตนได้อย่างกว้างขวางไม่จำกัดด้วย

จากหลักที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าผู้ที่จะเป็นนักเขียน “นิยายวิทยาศาสตร์” ที่ดีนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์พอสมควรซึ่งไม่จำเป็นจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่แน่นอนว่านักวิทยาศาสตร์ย่อมได้เปรียบบุคคลอาชีพอื่นในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ระดับโลกจำนวนไม่น้อยก็มีพื้นฐานมาจากวิทยาศาสตร์ หรือเคยเป็นนักวิทยาศาสตร์โดยอาชีพมาก่อน

4.7 การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2515 : 41) กล่าวว่า การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน มีเป้าประสงค์และมีลักษณะพิเศษที่ทั้งคล้ายคลึงและแตกต่างไปจากเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์อาชีพหลายประการ พอจะแยกเป็นข้อ ๆ เพื่อความชัดเจนได้ดังต่อไปนี้

1. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนครอบคลุมวัตถุประสงค์ได้กว้างไกล และมากกว่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์อาชีพ กล่าวคือ นอกเหนือไปจากรายงานผลการค้นพบใหม่ ความรู้ความเข้าใจใหม่ ทศนคติและแนวคิดใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์แล้วยังรวมถึงแง่มุมเป้าประเด็นต่าง ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ และต่อสังคมโดยทั่วไปอีกด้วย
2. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนเป็นเรื่องที่เสริมการเรียนรู้จากวิชาวิทยาศาสตร์ในระบบทุก ๆ ระดับ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา
3. จากข้อ 2 เมื่อมองอย่างเผิน ๆ จะเห็นเสมือนกับว่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นนักเป็นส่วนเกินของสังคม เมื่อขาดไปสังคมก็ไม่เดือดร้อนไม่ขาดหรือไม่สูญเสียอะไรไป แต่โดยความเป็นจริงแล้วเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนที่ดีเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป้าหมายรวบยอดของเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนที่ดีจะช่วยยกระดับคุณค่าแห่งชีวิตของผู้อ่านทุกระดับ ตั้งแต่นักเรียน นิสิตนักศึกษาและประชาชน ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการคิดและทำอย่างวิทยาศาสตร์ เห็นความสำคัญของการวางแผนเพื่อก้าวไปสู่ความก้าวหน้าสู่อนาคตที่พึงประสงค์ ช่วยให้เห็นบทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อมนุษยชาติ เห็นความสำคัญของการใช้หลักวิทยาศาสตร์ในการเตรียมตัวเข้าร่วมรับผิดชอบต่อสังคมให้มีความรับผิดชอบของทุกคนในการสร้างสรรค์และทำลายสังคม
4. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนเป็นได้เรื่องเฉพาะประเภทของวิทยาศาสตร์ คือ เป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์สังคม หรือเป็นเรื่องผสมผสานทุกสาขาของวิทยาศาสตร์ คือ เป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยี ผสมผสานกับ

วิทยาศาสตร์สังคม

5. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนที่ผสมผสานทุกประเภทของวิทยาศาสตร์น่าสนใจ และมีคุณค่ากว่าเรื่องเฉพาะประเภท ทั้งนี้ผู้เขียนจำเป็นจะต้องพยายามมิให้ข้อเขียนนั้นมีข้อมูลหรือมีประเด็นมากเกินไป จนกระทั่งสับสนหนักเกินไปและอ่านเข้าใจยาก

6. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนที่ผสมผสานทุกประเภทของวิทยาศาสตร์น่าสนใจ และมีคุณค่ากว่าเรื่องเฉพาะประเภท ทั้งนี้ผู้เขียนจำเป็นจะต้องพยายามมิให้ข้อเขียนนั้นมีข้อมูลหรือมีประเด็นมากเกินไป จนกระทั่งสับสนหนักเกินไปและอ่านเข้าใจยากเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน มีรูปแบบและวิธีการนำเสนอได้หลายหลากกว่าเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์อาชีพ

7. เรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนแต่ละเรื่อง ควรเป็นเรื่องที่มีความสมบูรณ์อยู่ในตัว โดยที่ผู้อ่านไม่ต้องไปค้นเรื่องเก่าที่อ้างถึงบ่อย ๆ ดังเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ด้วยกัน

8. การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ผู้เขียนไม่จำเป็นต้องรีบร้อนรวบรัดนำเสนอเฉพาะสาระข้อมูลหลักของข้อเขียน ควรมียุทธวิธีชักจูงความสนใจของผู้อ่านให้เกิดความสนใจอยากอ่านสามารถใช้สำนวนโวหารในลักษณะศิลปะของการประพันธ์ได้ตามความเหมาะสม ผิดกับเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์ที่ผู้เขียนจำเป็นจะต้องพยายามเขียนให้กะทัดรัด เลือกใช้คำที่ให้ความหมายมากที่สุด ไม่อ้อมค้อม และชัดเจนที่สุด แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่า การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ผู้เขียนควรพยายามเขียนให้เย็นเยือก ฟุ่มเฟือยถ้อยคำที่ไม่จำเป็น

9. การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ผู้เขียนไม่จำเป็นจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์เสมอไป ผิดกับการเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักวิทยาศาสตร์อาชีพ ที่ผู้เขียนจำเป็นจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ว่าผู้เขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนที่เป็นนักวิทยาศาสตร์จะได้เปรียบผู้เขียนที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ทางด้านข้อมูลและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แต่ผู้เขียนที่ไม่ใช่ นักวิทยาศาสตร์ก็สามารถเขียนในประเด็นของบทบาทและผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมสร้างความเป็นวิทยาศาสตร์ให้สังคม ซึ่งมีหลักการรวบยอด คือ การมีเหตุผล การสร้างความสำนึกให้กับสมาชิกในสังคมว่า สมาชิกทุกคนของสังคมมีบทบาทและความรับผิดชอบในการปั้นสังคมให้เป็นสังคมที่ดีงามที่พัฒนาหรือจะปล่อยให้เป็นสังคมที่เสื่อมทราม

✧ วิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 42) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของทุกสิ่งทุกอย่าง จะกล่าวอีกนัยหนึ่ง ก็คือ ไม่มีอะไรที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ และนักเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนจะเป็นใครก็ได้ ไม่จำเป็นจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์เสมอไป

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนเป็นสิ่งที่จะช่วยยกระดับคุณค่าชีวิตของผู้อ่าน ซึ่งผู้เขียนไม่จำเป็นต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์อาชีพ หากมีความตั้งใจจริง มีความอดสาหะพยายาม และการเอาใจใส่ศึกษาศิลปะการเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์อย่างจริงจังก็จะประสบความสำเร็จ

การเขียนเรื่องทุกประเภทเป็นงานศิลปะที่ละเอียดอ่อน ความสำเร็จของการเป็นนักเขียนประเภทใดก็ตามขึ้นอยู่กับความตั้งใจจริง ความอดสาหะพยายามและการเอาใจใส่ศึกษาศิลปะการเขียนเรื่องประเภทที่สนใจอย่างจริงจัง ความสำเร็จของการเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนก็เช่นกัน มีหลักการ วิธีการ และรายละเอียดปลีกย่อยมากมาย ซึ่งผู้สนใจควรจะได้ติดตามศึกษาทั้งจากผู้ที่มีประสบการณ์และจากเอกสารสิ่งตีพิมพ์ ซึ่งมีผู้เสนอแนวทางการเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2524 : 41) ได้เสนอแนวทางการปฏิบัติสำหรับผู้สนใจจะเป็นนักเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ซึ่งยึดเป็นประเด็นใหญ่ของการเขียนเรื่องสั้นทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนดังนี้

1. ผู้เขียนต้องวางเป้าหมายผู้อ่านให้ชัดเจนว่า จะเขียนให้ใครอ่าน นั่นคือ ผู้อ่านหลักเป็นใคร นักเรียน นิสิตนักศึกษา หรือประชาชนทั่วไป
2. ผู้เขียนต้องวางเป้าประสงค์ให้ชัดเจนว่า ข้อเขียนที่จะเขียนนั้น มุ่งจะให้อะไรกับผู้อ่านให้ ความรู้ความเข้าใจ ทศนคติ แง่คิด ฯลฯ
3. เมื่อกำหนดเนื้อหาสาระของข้อเขียนแล้วผู้เขียนต้องคำนึงว่า ทำอย่างไรข้อเขียนที่จะเขียนนั้น จึงจะน่าสนใจ น่าอ่าน นั่นคือ จะขึ้นต้นอย่างไรจึงจะทำให้ผู้อ่านสนใจและอยากอ่านต่อไปจบเรื่อง
4. เมื่อได้การขึ้นต้นที่ดี ได้เนื้อหาสาระที่ดีแล้ว ขั้นสุดท้าย คือจะจบข้อเขียนอย่างไร จึงจะทำให้ผู้อ่านประทับใจ เสมือนกับการทิ้งท้ายด้วยหมัดเด็ดที่จะทำให้ผู้อ่านไม่ลืมไปนานนั่นเอง
5. ต้องตระหนักในความจริงว่า “ไม่มีอะไรเกิดขึ้นได้จากความไม่มีอะไร” ถึงแม้ว่าผู้เขียนจะมีความรู้ความเข้าใจมีข้อมูลและทราบหลักการเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชนอย่างพร้อมมูลเพียงใด แต่ถ้าไม่ลงมือสร้างงาน ผลงานก็จะไม่เกิดขึ้น

4.8 การเขียนบทความและหนังสือวิทยาศาสตร์

อำนาจ เจริญศิลป์ (2532 : 29) ได้เสนอแนวการเขียนบทความและหนังสือวิทยาศาสตร์ที่ควรจะมี หัว ตัว ท้าย หรือจะกล่าวว่า บทความที่ดีก็เหมือนสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะขาด หัว ตัว ท้าย อย่างใดอย่างหนึ่งก็ไม่สมบูรณ์

หัว หมายถึง การตั้งชื่อเรื่องและการกล่าวนำ การตั้งชื่อเรื่องได้ดีนั้น จะทำให้ผู้อ่านอยากอ่านเนื้อเรื่องมากขึ้น เช่น จะตั้งชื่อเรื่องว่า “ปู่แสน” คนอ่านจะมีความรู้สึกเฉย ๆ แต่ถ้าตั้งว่า “ปู่แสนย้ายบ้าน” ก็จะทำให้ผู้อ่านอยากอ่านเนื้อเรื่องเพราะเกิดความสงสัยว่า “ปู่แสนย้ายบ้านได้อย่างไร” ต่อไปก็เป็นการเขียน บทนำเรื่อง ต้องเขียนให้เร้าความสนใจผู้อ่าน

ตัว หมายถึง การเขียนเนื้อเรื่อง ในการเขียนเนื้อเรื่องควรเขียนให้ผู้อ่านได้ความรู้เพิ่มขึ้น เขียนให้สนุก ดังนั้น เรื่องที่เขียนควรจะเป็นเรื่องที่มีความแปลกใหม่ ค่อย ๆ เขียนให้ความรู้ทีละน้อยจนให้ครบสมบูรณ์ตอนจบ

ท้าย หมายถึง การสรุปด้วยข้อความสั้น ๆ ในเนื้อเรื่องที่เขียนมาทั้งหมดจบลงด้วยข้อความที่ทำให้ผู้อ่านมีความรู้เสียตายที่จบเสียแล้วยังอ่านไม่จุใจเลย ถ้าเขียนให้ผู้อ่านมีความรู้สึกอย่างนั้นได้นั้นคือผลสำเร็จของการเขียน

บทความที่ดีนั้น ต้องไม่โจมตีหรือวิจารณ์อย่างรุนแรง เมื่อจะวิจารณ์ก็ควรจะมีข้อเสนอแนะชี้แนวทางให้ผู้อ่านเกิดสติปัญญา ได้ความคิดจากข้อเขียนของเราบ้าง ถ้าหากยังไม่มีข้อมูลเพียงพอก็อย่าเพิ่งสรุป จะทำให้ผู้อ่านได้ความรู้ หรือมีความคิดผิด ๆ ไปด้วย

อำนาจ เจริญศิลป์ (2532 : 28) ได้เสนอการเตรียมตัวในการเขียนบทความทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เลือกเรื่องที่จะเขียนให้เขียนตามความถนัดและเป็นเรื่องที่น่าสนใจ โดยเฉพาะเรื่องที่ กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน
2. หาข้อมูลเพิ่มเติม ในเรื่องที่เราจะเขียน ข้อมูลก็มีอยู่ในห้องสมุด จากวารสารต่าง ๆ จากผู้รู้ เป็นต้น
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะว่าจะเขียนเน้นจุดไหน
4. เมื่อเขียนแล้วให้ดูว่าเรื่องที่เขียนตรงกับชื่อเรื่องหรือไม่ ถ้าไม่ตรงก็เปลี่ยนชื่อเรื่องใหม่
5. บทความที่เราเขียนนั้น ควรจะเป็นเรื่องที่เหตุการณ์ปัจจุบัน คนกำลังสนใจ
6. มีแก่นสาร ให้ความรู้
7. มีความคิดเห็นของผู้เขียนแทรกอยู่ด้วย
8. เนื้อหาสาระเหมาะสมสำหรับผู้อ่าน
9. มีวิธีเขียนชวนอ่าน เพลิดเพลิน อ่านสนุก

4.9 ขั้นตอนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ✓

ปยุตม์ เกิดเทศ (2524 : 303) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ลำดับแรกจะต้องมีการวางเค้าโครงเรื่องอย่างคร่าว ๆ เพื่อที่จะได้เขียนและสร้างเสริมส่วนต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ตาม Plot ที่วางไว้ในขั้นตอนนี้ต้องกำหนดจุดเริ่มเรื่อง การลำดับเนื้อหาตลอดจนจุดจบของเรื่องไว้ให้พร้อม

ขั้นตอนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เป็นกลวิธีเฉพาะสำหรับผู้เขียนจะคิดค้นเพื่อให้เหมาะสมกับนิยายของตน การเขียนนิยายไม่ใช่การเขียนสารคดีหรือบทความ จึงไม่สามารถกำหนดสูตรตายตัวลงไปได้ ข้อเสนอแนะที่ดีสำหรับผู้ใฝ่ใจในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ คือต้องอ่านให้มากแล้วลงมือเขียนให้ผู้อื่นมีโอกาสได้พิจารณาจากผลงาน

นอกจากนี้ ลมูล รัตติกาล (2529 : 88 - 89) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

- ✓ 1. การเลือกเรื่อง นวนิยายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เฉพาะสาขา เช่น ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ตลอดจนเรื่องเกี่ยวกับจรวด ดาวเทียม ยานอวกาศ และการสำรวจอวกาศ ล้วนเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจระดับสูงของวัยรุ่นทั้งสิ้น
- ✓ 2. การตั้งชื่อเรื่อง ควรตั้งชื่อเรื่องที่บอกได้ทันทีว่าเป็นนิยายวิทยาศาสตร์ อาจมีคำว่า นอกพิภพ ต่างดาว อวกาศ คอมพิวเตอร์ ปะปนอยู่บ้าง หรือคำอื่น ๆ ที่ให้ความหมายในแนวเดียวกันนี้ ก็จะสะดุดตาสะดุดใจผู้อ่านได้ดี
- ✓ 3. ฉาก อาจจะเป็นส่วนใดของโลกที่ไม่ค่อยมีใครไปมาหาสู่บ่อยนัก ยังเป็นดินแดนที่มีความมหัศจรรย์อยู่ หรือที่เกิดเหตุการณ์ประหลาดอยู่เป็นนิมิต และยังไม่มีการอธิบายได้ว่าเกิดจากอะไรไม่ว่าจะเป็นดินแดนในใจกลางทวีป ในป่าลึก ใต้มหาสมุทร หรือในอวกาศ หรือแม้แต่ในดวงดาวดวงอื่น และไม่ว่าเวลาในเรื่องจะเป็นปัจจุบัน อนาคต หรืออดีต ก็สามารถนำมาเป็นฉากของเรื่องได้ทั้งสิ้น

✓ 3.1 ทักษะของผู้เขียน ทักษะในเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เขียนมักผ่านตัวละครคนหนึ่งในกลุ่มซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถเข้าใจในความลึกลับมหัศจรรย์ได้ดีว่าผู้อื่น บุคคลผู้นั้นจะช่วยอธิบายผู้อ่านเข้าใจถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปหรือปรากฏผลได้ต่าง ๆ นานาสุดแต่คาดการณ์กันในเชิงวิทยาศาสตร์

✓ 3.2 ตัวละคร ตัวละครเอกของเรื่องมักเป็นมนุษย์ในโลก แต่ตัวละครอื่น ๆ อาจเป็นมนุษย์หรือมนุษย์นอกพิภพหรือเป็นได้แม้กระทั่งหุ่นยนต์หรือสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการบรรยายลักษณะของตัวละครตลอดจนอุปนิสัยของผู้มีลักษณะต่างกันเช่นนั้น จึงต้องอาศัยความละเอียด

รอบคอบและรอบรู้มากจึงจะสมจริง

✓ 3.3 โครงเรื่อง โครงเรื่องของนิยายวิทยาศาสตร์บางเรื่องอาจจะซับซ้อนแล้วค่อย ๆ

คลี่คลายในภายหลัง แต่ไม่ควรให้สลับซับซ้อนจนผู้อ่านเกิดความงงงัน ทำให้วัยรุ่นที่มีความอดทนน้อย อาจเลิกอ่านเสียกลางคัน อย่างไรก็ตาม ความแปลกใหม่ของโครงเรื่องเป็นสิ่งที่ต้องการของผู้อ่านเช่นเดียวกัน กับนิยายประเภทอื่น ๆ

✓ 3.4 แก่นของเรื่อง แก่นของเรื่องการเดินทางในอวกาศ การเดินทางในมิติเวลาที่แตกต่างกันไป การค้นพบที่มีมหัศจรรย์ สิ่งประดิษฐ์ที่แสนวิเศษ เหล่านี้เป็นต้น อันจะช่วยกระตุ้นหรือช่วยให้เกิดความริเริ่ม และสร้างสรรค์ในเชิงวิทยาศาสตร์ แก้ววัยรุ่นของชาติได้

✓ 3.5 ลีลาการเขียน นอกจากการใช้ลีลาการเขียนสำหรับนิยายทั่วไปแล้ว ในนิยายเชิงวิทยาศาสตร์อ่านมีการเอ่ยถึงทฤษฎี หรือศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เขียนจำเป็นต้องอธิบายให้ผู้อ่านทราบโดยฉับพลัน เพื่อมิให้เรื่องที่จะดำเนินต่อไปต้องมีตนลงเพราะความไม่เข้าใจคำเหล่านั้น สิ่งใดที่เป็นของแปลกหรือมหัศจรรย์ควรอธิบายอย่างรัดกุมเพื่อช่วยความเข้าใจ ทั้งนี้ผู้เขียนจะต้องเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเสียก่อน จึงจะสามารถเขียนให้อ่านเข้าใจได้อย่างชัดเจน

✓ 3.6 บทสนทนา บทสนทนาในนิยายวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่จำเป็นมาก เพราะจะช่วยคลี่คลายความมหัศจรรย์ หรือแปลกประหลาดที่เกิดขึ้นในเรื่องได้เป็นอย่างดี แต่การสนทนาควรดำเนินเมื่อเหตุการณ์ตื่นเต้นเหล่านั้นผ่านไปแล้ว ทั้งนี้ควรดูตามความเหมาะสมด้วย

✓ 3.7 เนื้อหา จะมีทั้งการผจญภัย ความตื่นเต้นจำเริญใจ อาจมีการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินบ้าง แม้แต่ตัวเอกของเรื่อง ก็ไม่ควรแคล้วคลาดอันตรายไปทุกครั้ง ควรนึกถึงความสมจริงประกอบด้วย การดำเนินเรื่อง รูปเล่ม การสนองความต้องการของวัยรุ่น และการสอดแทรกคุณธรรมสำหรับวัยรุ่น ✓

แอริสัน (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 45 - 49 ; อ้างอิงมาจาก Harrison. n.d.)

แนะนำการเป็นนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ผู้เขียนจะต้องรักหรือชอบนิยายวิทยาศาสตร์อย่างจริงจังเสียก่อน
2. ต้องยอมรับว่าเรากำลังอาศัยอยู่ในโลกที่กำลังมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลาไม่ใช่โลกที่หยุดนิ่งหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำรอยกันอยู่เสมอจากยุคหนึ่งไปยังอีกยุคหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงก็เหมือนกับวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งดีหรือเลว เพียงแต่ว่ามันเกิดขึ้นอยู่เสมอเท่านั้น
3. จะต้องเชื่อว่าเราสามารถจะเปลี่ยนแปลงการเปลี่ยนแปลงได้ เราจะต้องเชื่อว่าทุกสิ่งทุกอย่างล้วนเป็นไปได้ ส่วนที่ว่าจะเป็นไปได้จริง ๆ หรือไม่นั้นเป็นอีกเรื่องหนึ่ง

4. จะต้องเป็นนักอ่านนิยายวิทยาศาสตร์ด้วย ทั้งเรื่องเก่าและใหม่ เพื่อจะได้ทราบว่า มีใครเคยเขียนอะไรไว้บ้าง และใครกำลังเขียนอะไรอยู่

5. จะต้องอ่านนิยายทั่ว ๆ ไปที่ไม่ใช่นิยายวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้ทราบว่า การเขียนที่ดีมีลักษณะอย่างไร เพราะว่า นิยายวิทยาศาสตร์จำนวนมากถูกเขียนขึ้นมาอย่างไม่มีศิลปะ

6. จะต้องเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีใครเขียนมาก่อน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทุกคนสามารถเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ได้ ไม่ใช่แต่นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากแต่ต้องมีศิลปะในการเขียนและมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะใช้เป็นแนวทางในการดำเนินเรื่อง ซึ่งต้องไม่ขัดกับความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ หรือถ้าตั้งใจให้มีความขัดแย้งกับความเป็นจริงก็ต้องมีเหตุผลที่ดีแสดงให้เห็นด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้หลักการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของ ชัยวัฒน์ คุประตกุล มาประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนในการสร้างแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องการประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายการประเมิน

มีนักการศึกษาให้ความหมายการประเมินไว้ ดังนี้

ชวาล แพร่ตกุล (2520 : 379 - 405) กล่าวถึงความหมายของการประเมินค่าไว้ว่า การประเมินค่า หมายถึง การตีราคาสິงต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่า ดี - เลว หรือเหมาะสมไร หลักเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 3 ประการดังนี้

1. ลักษณะของการประเมินค่าได้แก่ การติ - ชม รวบยอดว่าเรื่องใดดีเลว เหมาะสม ควรไม่ควรหรือการวินิจฉัยตัดสินชี้ขาดขั้นสุดท้ายว่า เรื่องนั้นมีความถูกต้องตรงเป้าหมายเพียงใด เชื่อถือได้หรือไม่หรือสอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใดรวมถึงการวิจารณ์ และการแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ และการกระทำต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่

2. สิ่งที่ยิบมาตีราคา ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น วินิจฉัยความถูกต้องเหมาะสมต้งามของคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุสิ่งของ ให้ประเมินสภาพและฐานะของเหตุการณ์นั้น ๆ วิธีปฏิบัติและวิธีที่ใช้ในการแก้ไข

3. การตีราคาอย่างมีหลักเกณฑ์ หมายความว่า ในการติชมเรื่องใดสิ่งใดก็ตาม จำเป็นที่เราจะต้องมีเกณฑ์หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง สำหรับใช้ในการวินิจฉัยสิ่งเหล่านั้นก่อนเสมอ

กรอนลันด์ (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Gronlund. 1981)

ให้คำนึงถึงการประเมินผลไว้ว่า การประเมินผล หมายถึงกระบวนการพิจารณาตัดสินที่เป็นระบบครอบคลุมถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และอธิบายว่าในการประเมินบางกรณีต้องใช้ปริมาณจากการวัดมาพิจารณาตัดสินด้วยคุณธรรมแล้วลงสรุป บางกรณีไม่ต้องใช้ตัวเลขจากการวัดเป็นเพียงแต่หาข้อมูลจากด้านอื่นมาประกอบการพิจารณาตัดสิน เช่น ประวัติ ระเบียบสะสม เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2539 : 6) กล่าวถึงความหมายของการประเมินไว้ว่า การประเมิน (Evaluation) หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่า (Value Judgement) ของสิ่งต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยทั่วไปการประเมินจะต้องอาศัยข้อมูลจากการวัดที่เป็นปรนัย แต่บางครั้งการประเมินต้องอาศัยการสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น องค์ประกอบที่สำคัญของการประเมินมี 5 ประการ คือ

1. ข้อมูลจากการวัด
2. การตีความหมาย
3. การกำหนดคุณค่าตามเกณฑ์มาตรฐาน

การประเมินผลทางการศึกษาเป็นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมทางการศึกษา สิ่งที่ถูกประเมินอาจจะเป็นผู้เรียน ผู้สอน การสอน หลักสูตร โครงการพิเศษ เป็นต้น ส่วนใหญ่จะเน้นที่การประเมินผู้เรียนเพื่อตีคุณค่าของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละคน

จากการความหมายของการประเมินพอจะสรุปได้ว่า การประเมิน หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยวิธีการสืบสวนสอบสวนอย่างมีระบบ

5.2 การประเมินผลการเขียน

ในการฝึกการเขียนนอกจากต้องอาศัยวิธีการฝึกต่าง ๆ แล้ว การประเมินผลก็เป็นกระบวนการสอนที่สำคัญเพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการเขียนของนักเรียน สำหรับแนวการตรวจและประเมินผล การเขียนได้มีผู้เสนอแนะไว้ดังนี้

ฐะปะนีย์ นาครทรรพ (2520 : 32) ให้หลักในการตรวจและให้คะแนนการเขียนดังนี้

1. ตั้งเกณฑ์การให้คะแนนไว้ก่อน คือ ถ้าพอใจมากจะให้คะแนน 16 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 20 พอใจพอประมาณคะแนนจะอยู่ในระหว่าง 14 - 16 และที่พอใจน้อยหรือไม่พอใจ จะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือ ระหว่าง 10 - 13 คะแนน
2. อ่านครั้งแรกดูเป้าหมายของเรื่องที่เขียน ดูวิธีพูดว่าน่าสนใจหรือไม่ ภาษาฟังราบรื่นหรือไม่
3. ดูความยาวของเนื้อเรื่อง ต้องยาวพอสมควรกับที่คิดไว้ให้ได้

4. ดูสิ่งประกอบอื่น ๆ เช่น การเว้นวรรคตอน เขียนซ้ำซาก ใช้คำวน
พิสวาท ลัดดากุล (2424 : 15) ได้ให้หลักเกณฑ์การวัดผลงานเขียนไว้ดังนี้
ชั้นแรก อ่านงานเขียนของนักเรียนแล้วแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มความสามารถ คือ ดีมาก ดี

ปานกลาง พอใจ และยังต้องปรับปรุง

ชั้นสอง ตรวจให้คะแนนแบบพิจารณาเป็นส่วน ๆ ดังนี้

เนื้อเรื่อง	25	%
การใช้ภาษา	25	%
แนวความคิด	30	%
รูปแบบ	10	%
ลายมือ การสะกดการันต์ การเว้นวรรคตอนและย่อหน้า ความสะอาด	10	%

อีทตัน (Heaton. 1977 : 14) ได้เสนอวิธีให้คะแนนงานเขียนไว้ดังนี้

1. ใช้ความรู้สึกของผู้ตรวจเป็นเกณฑ์ (Impression method) โดยผู้ตรวจอ่านหมดทั้งเรื่องแล้ว
จึงให้คะแนนรวมทั้งเรื่อง

2. ใช้วิธีวิเคราะห์ (Analytic Method) โดยแยกเกณฑ์เป็นส่วน ๆ เช่น ไวยากรณ์

คำศัพท์ การใช้เครื่องหมายวรรคตอน และการสะกดคำ ความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา และความ
สัมพันธ์ของเนื้อหาที่เขียน

จาคอบส์ (Jacobs H. L. 1981 : 15) ได้เสนอแนะการตรวจการเขียนแบบรวมอีกวิธีหนึ่งโดยใช้
เกณฑ์การประเมินที่เรียกว่า ESL Composition Profile ซึ่งเป็นวิธีการตรวจการเขียนที่ละเอียดมากไว้ใน
หนังสือ Testing ESL Composition ซึ่งผู้ตรวจต้องตัดสินการเขียนทั้งเรื่องว่า ผู้เขียนได้สื่อความคิดและ
ความหมายในกระบวนการสื่อสารไปยังผู้อ่านตามที่ต้องการได้หรือไม่ ถ้าได้แสดงว่าผู้เขียนมีการรวบรวม
ข้อมูลเรียบเรียงเรื่องราว โดยการทำให้ส่วนประกอบทางภาษาหลาย ๆ ส่วนสอดคล้องกัน ซึ่งวิธีการใช้
ESL Composition Profile ในการประเมินผลการเขียนมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 5 ส่วนที่มอง
ภาพรวมๆ สำคัญ ดังนี้

1. เนื้อหา (Content)	30	คะแนน
2. การเรียบเรียงเรื่องราว (Organization)	20	คะแนน
3. ศัพท์ (Vocabulary)	20	คะแนน
4. การใช้ภาษา(Language Use)	25	คะแนน

5. กลไกทางภาษา (Mechanics)

5 คะแนน

แต่ละส่วนมี 4 ระดับ คือ

1. ดีมากถึงดีเยี่ยม (Vary Good to Excellent)
2. ปานกลางถึงดี (Average to Good)
3. อ่อนถึงใช้ได้ (Poor to Fair)
4. อ่อนมาก (Vary Poor)

ตัวอย่างเช่น ในส่วนของเนื้อหาที่แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

ระดับดีมากถึงดีเยี่ยม	ได้คะแนนอยู่ในระหว่าง	27 - 30 คะแนน
ระดับปานกลางถึงดี	ได้คะแนนอยู่ในระหว่าง	22 - 26 คะแนน
ระดับอ่อนถึงใช้ได้	ได้คะแนนอยู่ในระหว่าง	17 - 21 คะแนน
ระดับอ่อน	ได้คะแนนอยู่ในระหว่าง	13 - 16 คะแนน

นอกจากนั้นแต่ละระดับยังมีคำอธิบายแต่ละลักษณะไว้อย่างชัดเจน เพื่อผู้ตรวจจะใช้คำอธิบาย

เหล่านี้ตัดสินว่าผู้เขียนประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวในการสื่อสาร เช่น ในส่วนของเนื้อหา ถ้าผู้เขียนเขียนได้ดีในระดับดีมากถึงดีเยี่ยมนั้น หมายความว่า ผู้เขียนมีความรอบรู้ในเรื่องที่เขียน เขียนได้มีแก่นสาร โดยขยายใจความสำคัญได้อย่างสมบูรณ์กับหัวเรื่องที่กำหนดให้

ไรม์ (Raimes. 1983 : 13) ได้เสนอวิธีตรวจงานเขียนของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ให้ข้อคิดเห็นหรือคำวิจารณ์ อาจออกมาในรูปของการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องที่นักเรียนเขียน การให้คำชมเชยในคุณภาพของงานเขียน การตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อบกพร่องในงานเขียน และการให้คำแนะนำต่าง ๆ การให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับงานเขียนของนักเรียนด้วย วิธีจะช่วยให้นักเรียนพัฒนางานเขียนได้ดีขึ้นกว่าการการแก้ข้อบกพร่องให้นักเรียนด้วยตัวครูเองไปเองเลย
2. ตรวจงานกับนักเรียนที่เป็นเจ้าของงานเขียนนั้นตัวต่อตัว โดยให้นักเรียนอธิบายถึงสิ่งที่เขาเขียนว่าต้องการจะบอกอะไรในงานเขียน และอธิบายเกี่ยวกับศัพท์หรือโครงสร้างไวยากรณ์ที่นักเรียนใช้ซึ่งเป็นโครงสร้างที่นักเรียนใช้ผิด และครูก็ชี้แจงหรือแนะนำการใช้ภาษาที่ถูกต้อง
3. ทำรายการหัวข้อเรื่องการใช้ภาษาที่ได้เรียนไปแล้วในชั้นเรียนหรือหัวข้อการใช้ภาษาใด ๆ ก็ตามที่ครูต้องการให้มีในงานเขียน หรือคาดว่านักเรียนจะบกพร่องในเรื่องนั้น ๆ เมื่อตรวจงานเขียนของนักเรียนแล้วก็ตรวจดูว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องอะไรบ้างในรายการที่ทำไว้ แล้วส่งให้นักเรียนเป็นรายคนไปหรือจะรวบรวมข้อบกพร่องที่นักเรียนส่วนมากทำผิดเหมือนกันมาอธิบาย

4. ให้นักเรียนตรวจงานเขียนกันเอง อาจจะให้จับกลุ่มอภิปรายกันถึงคำศัพท์ การสะกดคำ และการใช้โครงสร้างไวยากรณ์ ตลอดจนแนวความคิดในการเขียนเรื่องนั้น หรืออาจจะให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจงานโดยจะให้แก้ออกบพร่องให้กันเลย หรือเพียงแต่ชี้ข้อบกพร่องให้ไปแกเองก็ได้ หรือครูและนักเรียนช่วยกันตรวจไปพร้อม ๆ กัน โดยครูเขียนข้อความที่ถูกต้องไว้บนกระดานดำ พร้อมทั้งอธิบายในเรื่องคำศัพท์และโครงสร้างไวยากรณ์ไปด้วย รวมทั้งตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยด้วย

5. สอนให้นักเรียนตรวจงานเขียนด้วยตนเองก่อนที่จะส่งงานเขียนที่สมบูรณ์ให้ครูตรวจในตอนท้าย โดยสอนให้นักเรียนเขียนร่างงานเขียน (Draft) คร่าว ๆ ก่อนแล้วจึงค่อย ๆ แก้ไขข้อบกพร่องจนมั่นใจว่าเป็นงานเขียนที่สมบูรณ์แล้วจึงส่งให้ครูตรวจ

นอกจากนี้ ไรม์ (Raimes. 1983 : 19) ยังได้เสนอสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในเรื่องของการตรวจงานเขียนสรุปได้ดังนี้

1. ครูควรจะอ่านงานเขียนของนักเรียนให้จบเสียก่อน ก่อนที่จะแก้ไขข้อบกพร่องหรือให้ข้อเสนอแนะหรือวิจารณ์ใด ๆ ทั้งสิ้น
2. ครูควรหาสิ่งที่ดีและข้อบกพร่องในงานเขียนของนักเรียน พร้อมทั้งบอกให้นักเรียนรับรู้ทั้งข้อดีและข้อบกพร่องเหล่านั้น
3. ถ้าครูใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ใด ๆ ก็ตาม ในการตรวจหรือแก้งานเขียนของนักเรียน ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนรู้จักหรือเข้าใจเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นอย่างดี และรู้ความหมายว่าจะต้องแก้ไขงานเขียนอย่างไร
4. ครูต้องตัดสินใจว่าจะแก้ไขข้อบกพร่องในงานเขียนให้นักเรียนเลย หรือเพียงแต่ชี้ที่ผิดให้เท่านั้น หรือจะรวบรวมข้อบกพร่องแล้วนำมาอธิบายในชั้นเรียนและที่สำคัญ คือ ครูต้องตกลงกับนักเรียนด้วยว่าจะเน้นในเรื่องโครงสร้างไวยากรณ์ใดบ้าง และเน้นมากน้อยเพียงใด
5. ครูจะต้องคำนึงเสมอว่า การตรวจงานของนักเรียนนั้น ไม่ใช่เพียงแค่ตรวจข้อบกพร่องทางด้านตัวภาษาเท่านั้น แต่ควรจะเสนอแนะในเรื่องของแนวคิดในการเขียนและแนวทางในการปรับปรุงงานเขียนด้วย

อย่างไรก็ตาม ในการตรวจงานเขียนทุกประเภทของนักเรียน พอจะสรุปได้ว่า

1. ครูจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการตรวจและให้คะแนนที่แน่นอน
2. นักเรียนควรจะได้ตรวจแก้และรับรู้ข้อบกพร่องด้วยตัวเองด้วย
3. ครูควรให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะเท่านั้น

5.3 ความหมายของความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสร้างภาพให้ปรากฏเป็นเรื่องราวขึ้นในจิตใจทั้งที่เป็นไปได้ในปัจจุบันหรืออาจเป็นไปได้ในอนาคต (วิจิตรา พรหมบุตร. 2539 : 9) โดยมีตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวดำเนินเรื่อง (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 19)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์โดยประเมินจากผลงานเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของ วิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 116 - 117) ซึ่งมีโครงสร้างการประเมิน 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจัดรวบรวมความคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความสอดคล้องของเรื่องกับเนื้อหาวิชาที่เรียน
3. ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการจัดลำดับของเรื่อง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 งานวิจัยในประเทศ

รัชนี บุญเรือง (2535 : 115 - 124) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะปฏิบัติและความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวิธีประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของวิทยาลัยนาฏศิลป์ กรุงเทพฯ โดยการสุ่มตัวอย่างนักเรียน 2 ห้อง ห้องละ 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทร วัฒนพันธ์ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 3 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรกิตต์ ผ่องศรี (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอด และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้โมชันพิกเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนพิบูลย์ประชาสรรค์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

กัญญา ภิญญกิจ (2538 : 78 - 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งทำการสอนโดยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนเสนา "เสนาประสิทธิ์" อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตน์ บั้วรา (2540 : 99 - 107) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน เขตบางเขน กรุงเทพฯ จำนวน 76 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 38 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศจี อนันต์โสภาคย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการสอนด้วยการจัดกิจกรรมภูมิวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมภูมิวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์นราธิวาส อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส จำนวน 64 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 32 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พาร์คเกอร์ (Parker. 1974 : 4914 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซล โมเลกุล DNA และพันธุกรรม ในระดับมหาวิทยาลัยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองกับการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามปกติ

แจคนิค (jacknicke. 1975 : 3040 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 2 โดยที่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองต่ำกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

บาร์ด (Bard. 1975 : 5947 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่วิทยาลัยในรัฐโคโลราโด (Southern Colorado State College) โดยการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งเป็นกลุ่มทดลองกับการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided - Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository - text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ และกลุ่มทดลอง 52 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกเบิล และรับบา (Gable and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนและประสบการณ์การฝึกสอนโดยการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครุวิชาเอกประถมศึกษา มหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 58 คน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม

โอลารินอย (Olarinoye. 1978 : 4348 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งทำการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 และการสอนปกติ (Traditional) ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สมิท (Smith. 1994) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 3

กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบภาคสนาม โดยการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติเอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นแม้การจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนแตกต่างกัน การที่จะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพนั้นครูจะต้องหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับตัวผู้เรียนและเนื้อหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนตามศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ อันอาจจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึก

2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลอง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้อง กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกอภิปรายกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติ กล่อมเกลี้ยง (2532 : 87) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผลการศึกษาพบ

ว่า นักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุณีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมาลี ดำรงไชย (2537 : 111 - 121) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนคนทีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชรีย์ เลียนบรรจง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ

ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถนำมาใช้ประกอบในการสอนได้เพราะจากงานวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประเมินจากงานเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ดังนั้นจึงนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศ

วิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 80 - 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งสอนโดยใช้เทคนิคการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุม ซึ่งสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บงกช สิงห์กุล (2536 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิเคราะห์เรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ของไทยในช่วง พ.ศ. 2515 - พ.ศ. 2535 จำนวน 233 เรื่อง ในด้านกลวิธีในการเขียน และบทบาทของเรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมโดยเสนอผลงานการวิจัยแบบพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาวิเคราะห์พบว่า ด้านกลวิธีในการเขียนเรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ของไทยในช่วง พ.ศ. 2515 - พ.ศ. 2535 พบว่า นักเขียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างโครงเรื่อง ตัวละคร และฉาก ด้านบทบาทของเรื่องสั้นที่มีต่อสังคมพบว่า เรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์มีบทบาทต่อสังคมในด้านการวิพากษ์วิจารณ์ชีวิตมนุษย์ การวิพากษ์วิจารณ์ของสังคม การเตือนภัยให้ผู้อ่านตระหนักถึงปัญหาในอนาคต การชี้ทางออกให้กับสังคม และการกระตุ้นความคิดและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มัทนิก (Mutnick. 1994 : 855) ได้ศึกษาเชิงวิเคราะห์ตำราและนิยายวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาและตีความหมายโครงสร้างทางสังคมซึ่งเป็นพื้นฐานการเขียนของนักเรียน และเพื่อให้ครูได้ตรวจสอบประสิทธิผลของโครงการเขียนและการอ่านขั้นพื้นฐาน (BRW) ซึ่งริเริ่มโครงการในปี ค.ศ. 1990 ในมหาวิทยาลัยเมืองพิทซ์เบิร์กซึ่งเป็นเมืองที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม การประเมินรูปแบบของโครงการ ในส่วนของสถานที่ วิธีการและรูปแบบในการศึกษา แสดงให้เห็นถึง การหลอมละลายของรูปแบบนิยายวิทยาศาสตร์ด้วยการแสดงโลกทัศน์ทางการเมืองอย่างชัดเจนเนื่องจากที่ตั้งของมหาวิทยาลัยอยู่ในเมืองนักศึกษามาจากประชากรที่มีความหลากหลาย จากการศึกษาเฉพาะกรณีซึ่งทำการวิเคราะห์และตีความตำราของนักเรียน ประวัติการศึกษาของนักเรียน และวรรณกรรมนิยายวิทยาศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงช่องว่างทางวิชาการ ซึ่งถูกสกัดกั้นจากสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัย และการกีดกันคนผิวดำเช่นเดียวกับการกีดกันผู้หญิง คนทำงาน ออกจากการศึกษาในระดับสูง ข้อสรุปจากการศึกษาเป็นการทำนายความเปลี่ยนแปลงในการศึกษาระดับสูง การศึกษาลักษณะโครงสร้างการเขียนจากสถานที่ตั้งของมหาวิทยาลัย เสนอข้อที่ควรปรับปรุง และแนวคิดเรื่องเกี่ยวกับโอกาสทางการศึกษา

ไอร์มส์ (Ormes. 1994 : 4095) ได้วิจัยผลงานของ โรเบิร์ต เอ ไฮน์ไลน์ (Robert A. Heinlein) เพื่อนำเสนอความสำเร็จในการสร้างผลงาน (นิยายวิทยาศาสตร์) การศึกษาเริ่มต้นจากการนับจำนวนผลงาน การทำบัญชีรายการผลงานที่สำเร็จแล้วของไฮน์ไลน์ โดยบันทึกตามลำดับเหตุการณ์และการเรียงลำดับตัวอักษรพร้อมทั้งให้รายละเอียดในบรรณานุกรม การบรรยายแต่ละผลงานทำตามลำดับตัวอักษร การรวบรวมผลงานได้ทำจนถึงปัจจุบันและลงทะเบียนเพื่อสะดวกในการตีพิมพ์เผยแพร่และเป็นประวัติศาสตร์ของวรรณกรรม การบรรยายวรรณกรรมแต่ละวรรณกรรมพิจารณาถึงลักษณะเฉพาะและความสัมพันธ์ของผลงาน การแก้ไขปรับปรุงเนื้อหา และการตีพิมพ์ผลงานบางส่วนโดยได้รับการอนุญาตจาก ไฮน์ไลน์ สิ่งที่มีค่าและสำคัญ คือ บันทึกที่ตัดตอนมาจากสมุดบันทึกส่วนตัวของไฮน์ไลน์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางที่หลากหลายของผลงานการเขียนของไฮน์ไลน์

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์พอสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะใช้จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไม่จำกัด (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2524 : 19 - 21 ; อ้างอิงมาจาก Moscovitz. n.d. ; ธีรยุทธ บุญมี. 2515 ;

ลมูล รัตตากร. 2529 : 88 - 89) ในสภาพปัจจุบันพบว่า มีการศึกษาในด้านการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์น้อยมากทั้งที่ในต่างประเทศมีการศึกษาเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในครั้งนี้

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
3. การกำหนดแบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
6. การจัดกระทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจำนวน 60 คน และจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน โดยที่

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 ว 305 เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 12 คาบ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

การกำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ

Randomized control group posttest only design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 65 - 66)

มีลักษณะดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
RE ₁	X ₁	T ₂
RE ₂	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

RE₁ แทน กลุ่มทดลองที่ 1

RE₂ แทน กลุ่มทดลองที่ 2

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

X₁ แทน การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

X₂ แทน การสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ 2 แบบ คือ
 - 1.1 แผนการสอน การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอน การสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
2. แบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมายทั่วไปและเนื้อหา เรื่อง โลก ดวงดาว และอวกาศ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น คู่มือครูและหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เล่ม 5 (ว 305) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ความรู้ความจำ 2 จุดประสงค์
- ความเข้าใจ 18 จุดประสงค์
- การนำความรู้ไปใช้ 2 จุดประสงค์
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 จุดประสงค์

กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่องและความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อยๆ ดังนี้

- 2.1 วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง
- 2.2 การหักเหแสงผ่านเลนส์นูน
- 2.3 การหาความยาวโฟกัสและความยาวภาพจากเลนส์นูน
- 2.4 กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและสะท้อนแสงมีหลักการอย่างไร
- 2.5 สู่อวกาศ
- 2.6 แรงโน้มถ่วงของโลก

2.7 การเดินทางสู่อวกาศ

2.8 ประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหา

4. สร้างแผนการสอน 2 แบบ คือ แผนการสอนประกอบการใช้แบบฝึกการเขียน

นิยายวิทยาศาสตร์ และแผนการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 คาบ ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ความคิดรวบยอด
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการเรียนการสอน
- การวัดและประเมินผล

4.1 แผนการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาโดยครูจะใช้สื่อและ/หรือ คำถามเพื่อกระตุ้นใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานของกิจกรรมทดลองจนแนะนำการทำกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้แนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลองโดยจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อบกพร่องในการทดลองที่อาจจะเกิดขึ้น

- เมื่อการเรียนการสอนในเนื้อหาแต่ละคาบเสร็จสิ้นแล้วจะต่อกับกิจกรรมการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับนิยายวิทยาศาสตร์
- นักเรียนศึกษาตัวอย่างนิยายวิทยาศาสตร์
- ครูและนักเรียนอภิปรายการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
- นักเรียนลงมือเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยเรื่องที่เขียนนั้นใช้ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ในการดำเนินเรื่อง

- นักเรียนเสนอผลงานนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

4.2 แผนการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาโดยครูจะใช้สื่อและ/หรือ คำถาม

เพื่อกระตุ้นใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานของกิจกรรมทดลองและแนะนำการ

ทำกิจกรรม

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

อย่างใกล้ชิด

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังการทดลองโดยจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้

นักเรียนใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อบกพร่องในการทดลองที่อาจจะเกิดขึ้น

- เมื่อการเรียนการสอนในเนื้อหาแต่ละคาบเสร็จสิ้นแล้วจะต่อกับกิจกรรมการฝึกเขียน

นิยายวิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ครูให้นักเรียนลงมือเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบ

การจินตนาการเพื่อเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

- นักเรียนเสนอผลงานนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

5. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.2 ทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

5.2.1 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น เวลา พบว่ากิจกรรมในคาบที่มีการทดลองจะเกินเวลาที่กำหนดประมาณ 5 นาที ด้านการสื่อความหมายนั้นไม่พบข้อบกพร่อง ส่วนการดำเนินกิจกรรมพบว่านักเรียนไม่กล้าที่จะอภิปรายสรุปผลการทดลอง จากนั้นนำผลข้อบกพร่องต่าง ๆ นั้นมาปรับปรุง

5.2.2 ทดลองสอนภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ พบว่านักเรียนจะฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เสร็จช้าซึ่งยังเกินเวลาอยู่ประมาณ 3 นาที แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

การสร้างแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ชุด คือ

1. มารูจักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ
2. จักรวาลและดวงดาว
3. เรียงร้อยเรื่องราวจากภาพ
4. เรียงร้อยถ้อยคำแล้วนำมาผูกเรื่อง
5. เหตุการณ์ที่แสนประทับใจ
6. ท่องไปในเอกภพ
- 7.จินตนาการผันไกล
8. นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์น้อย

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบเขตเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5

(ว 305) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และคู่มือครู เพื่อที่จะกำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาลงในแบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

3. ศึกษาขอบข่ายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ตลอดจนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในแบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

4. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแบบฝึกจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหลักจิตวิทยา เนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. สร้างแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก

5.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึก

5.4 กำหนดกิจกรรมของแบบฝึก

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกโดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ภาษา และวิธีการจัดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

3 ท่าน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6.2 ทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม

อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนโดย ดำเนินการดังนี้

6.3 ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ และพิจารณาการใช้ เวลาที่เหมาะสม การสื่อความหมาย การดำเนินกิจกรรม แล้วนำผลข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

6.4 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 10 คน เพื่อหาคุณภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ตัวเลข 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของผลการทดสอบย่อยในแบบฝึกของนักเรียนทั้งหมดหลังจากที่ผ่านการใช้แบบฝึกแล้ว ตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของ ผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด โดยหาประสิทธิภาพของแบบฝึกได้ 80.12 / 92.67

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 (ว 305) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ
 - 2.1 ด้านความรู้ ความจำ
 - 2.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.3 ด้านการนำไปใช้
 - 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบ การเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบจากหนังสือการวัดและประเมินผล โดยศึกษาทฤษฎีและการประยุกต์ใช้
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 100 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 60 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 40 ข้อ
5. หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้
 - 5.1 หากความเที่ยงตรงผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยประเมินและหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม โดยยึดนิยามเชิงปฏิบัติการเป็นเกณฑ์ เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้จำนวน 100 ข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 122 - 127)
 - 5.2 หากค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศมาแล้วจำนวน 100 คน แล้ววิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกจากตารางสำเร็จของ จุงเตห์ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 191) โดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 191 : อ้างอิงมาจาก Kelly. 1939) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง .20 - .80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้จำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 35 ข้อและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ 25 ข้อ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามสัดส่วนที่สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

5.2 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนเรื่องโลก ดวงดาวและอวกาศ มาแล้วจำนวน 50 คน แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการหาค่าความเชื่อมั่นจากสูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 123 - 125) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 0.83 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ 0.84

การสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของ วิจิตรา พรหมบุตร (2539) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของการประเมินค่า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

2. กำหนดรายการของแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตรฐานค่าตัวเลข 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1 โดยมีองค์ประกอบในการประเมินดังนี้

2.1 ด้านการจัดรวบรวมความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

2.4 ด้านความสอดคล้องของเรื่องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียน

2.5 ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.6 ด้านการจัดลำดับของเรื่อง

3. ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเป็นปรนัยโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2 ทดลองประเมินการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์นักเรียนจำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทดลองแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ ที่มีผู้ให้คะแนน 3 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนนิยายวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยหาค่าความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนในรูปของสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง Generalizability Coefficient : p^2) (ล้วน สายยศ และ

อังกฤษ สายยศ. 2539 : 223 ; อ้างอิงมาจาก Cronbach, Gleser and Rajaratnam. 1963 ; Brennan. 1983) ได้ค่าความเชื่อมั่นในรูปของสัมประสิทธิ์การอ้างอิง 0.75

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกันคือเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 12 คาบละ 50 นาทีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ซึ่งจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแตกต่างกัน ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
3. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนเสร็จสิ้น ตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการสอนแต่ละแผนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
4. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ และตรวจให้คะแนนการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนโดยพิจารณาตามเกณฑ์ของแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
5. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานในอันดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Sociences) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการแจกแจงของค่า t (t-test)
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD.
กลุ่มทดลองที่ 1	30	37.30	4.68
กลุ่มทดลองที่ 2	30	28.57	3.10

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 37.30 และ 4.68 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 28.57 และ 3.10 ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD.
กลุ่มทดลองที่ 1	30	11.50	1.63
กลุ่มทดลองที่ 2	30	6.23	1.57

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 11.50 และ 1.63 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 6.23 และ 1.57 ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	37.30	4.68	8.52**
กลุ่มทดลองที่ 2	30	28.57	3.10	

$t (0.01, 58) = 2.66$

จากตาราง 4 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
ดังแสดงใน ตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้
t-test แบบ Independent Samples

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลองที่ 1	30	11.50	1.63	12.73**
กลุ่มทดลองที่ 2	30	6.23	1.57	

$t (0.01, 58) = 2.66$

จากตาราง 5 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิด
เชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ
สมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร โดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 60 คน และจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ 2 แผน คือ
 - 1.1 แผนการสอน การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอน การสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

2. แบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 80.12 / 92.67
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยายวิทยาศาสตร์จำนวน 60 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.83 และ 0.84
4. แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย การทำกิจกรรม วิธีการเรียน แก่นักเรียนทั้งสองกลุ่ม และอธิบายการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 พร้อมทั้งอธิบายหลักการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ซึ่งได้แก่ การวางโครงเรื่อง การเลือกเรื่องที่จะเขียน การตั้งชื่อเรื่อง เนื้อหา การสร้างฉาก การเสนอทัศนะในเชิงวิทยาศาสตร์ การบรรยายลักษณะของตัวละคร บทสนทนา แก่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ทราบแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย
2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่มใช้เนื้อหาเดียวกันคือเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ 12 คาบละ 50 นาทีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ซึ่งจะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแตกต่างกัน ดังนี้
 - 2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนประกอบการฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
3. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนเสร็จสิ้นในแต่ละคาบ นักเรียนทั้งสองกลุ่มฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ลงในแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยแจกให้ ส่วนกลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
4. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ และนำผลมาตรวจให้คะแนน
5. ประเมินผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยพิจารณาตามแบบประเมินความคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
6. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยายวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานในอันดับต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้

แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน ข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นสำคัญ ในการจัดการเรียนการสอนนั้นนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองและมีอิสระ ครูทำหน้าที่เป็นเพียงที่ปรึกษาแก่นักเรียนเท่านั้น กระบวนการจัดกิจกรรมดังกล่าวสัมพันธ์กับแนวคิด ที่กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพราะเป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยวิธีการต่าง ๆ และ สุวัณก์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) ยังกล่าวไว้อีกว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ท้ายชั่วโมงหลังกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นซึ่งแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กำหนดให้นักเรียนได้ตอบคำถามจากเนื้อหาที่เรียน แล้วมีการตรวจคำตอบว่านักเรียนตอบคำถามนั้นถูกต้องตรงตามเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ด้วยตัวนักเรียนเอง จากนั้นนำคำตอบที่ตรวจถูกต้องนั้นมาประกอบการเขียนเป็นนิยายวิทยาศาสตร์ในแบบฝึก ซึ่งกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้เขียนสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการเบื่อหน่าย นอกจากนี้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีภาพการ์ตูน สถานการณ์ รูปภาพประกอบ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียน พร้อมทั้งดึงดูดความสนใจและชวนให้ติดตามเรื่องราว บรรยากาศการเรียนไม่น่าเบื่อ และเกิดความสามารถด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทันทีโดยไม่ได้ใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ทำให้ขาดการเน้นย้ำเกี่ยวกับการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ จึงพบว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 ต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการสอนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างก็ส่งเสริมความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่ผลของการสอนของกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

2. ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนประกอบการใช้แบบเขียนฝึกนิยายวิทยาศาสตร์เป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนโดยการเตรียมข้อมูลในรูปแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ซึ่งนอกจากนักเรียนจะได้รับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาที่ได้จากการเรียนแล้วรูปแบบของแบบฝึกซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นพับซึ่งมีรายละเอียด เช่น มีภาพการ์ตูน ตลอดจนตัวอย่านิยายวิทยาศาสตร์ที่เร้าความสนใจแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างรวดเร็วและเกิดจินตนาการกว้างไกล นอกเหนือจากการที่ได้รับความรู้และความประทับใจ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดของแรท และคณะ (หรรรษานิธิเชียร, 2533 : 34 –37 ; อ้างอิงมาจาก Rath et al. 1976 : 215) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนนั้น ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองทางด้านการคิดได้อย่างอิสระเต็มที่ โดยครูผู้สอนควรเร้าความสนใจในการตั้งคำถามตลอดจนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยความคิดของตนเอง อันจะนำนักเรียนไปสู่การพัฒนาการคิดแบบการจินตนาการ (Imagining) ซึ่งเป็นการคิดถึงสิ่งที่ยังไม่ปรากฏว่าเป็นจริง เป็นสิ่งที่รับรู้ด้วยจิตใจโดยที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในสิ่งนั้นมาก่อน เป็นกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ มีอิสระที่จะคิดท่องเที่ยวไปในดินแดนที่คนอื่นไม่เคยไป กล่าวคือเป็นภาพที่ถูกสร้างขึ้นในสมองหรือจินตนาการนั่นเอง และจากการศึกษาพบว่า การสอนประกอบการฝึกนิยายวิทยาศาสตร์นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันปรึกษา แต่กิจกรรมขณะเขียนนิยายวิทยาศาสตร์นั้นจะเขียนเป็นรายบุคคลเป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ศักยภาพของตนเองในการจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ในทางสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่

นอกจากนี้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ยังประกอบด้วยภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนมีอารมณ์คล้อยตามภาพการ์ตูนที่บรรยายและดำเนินเรื่อง และที่สำคัญทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการลึกซึ้งและกว้างไกลยิ่งขึ้นในขณะที่ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนมีอิสระในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

โดยนักเรียนจะฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ตามการคิดจินตนาการของตนโดยไม่มีแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง จึงอาจทำให้นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นทางการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการสอนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างก็ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ แต่ผลของการสอนของกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และจากการศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ยังไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์โดยตรง มีงานวิจัยที่ใกล้เคียงได้แก่ งานวิจัยของ วิจิตรา พรหมบุตร (2539 : 83) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถสร้างนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาต่อไปดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากการศึกษาพบว่าการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนโดยการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ดังนั้นควรจัดการเรียนการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และผู้สอนควรเลือกใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับ สภาพแวดล้อมและความสนใจของนักเรียน อันจะก่อให้เกิดสิ่งเร้าที่กระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นจะศึกษาค้นคว้าแสวงหา ความรู้ต่อไป
2. ในการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มนี้นักเรียนใช้เวลามาก โดยในคาบแรกผู้สอนควรวางแผนการจัดการเรียนให้ต่อเนื่องเหมาะสมกับเวลา เนื้อหา และกิจกรรมนั้น

3. ในขณะที่นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนใช้ความคิดอย่างอิสระ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเชิงจินตนาการอย่างเต็มที่และให้กำลังใจตลอดเวลา

4. ผู้สอนควรเตรียมตัวล่วงหน้า โดยเฉพาะควรที่จะศึกษา ข่าว บทความ เกร็ดความรู้ เนื้อหา หรือข้อมูลวิชาการทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เนื่องจากบางครั้งนักเรียนอาจมีข้อสงสัย หรือซักถาม

5. จากการศึกษาค้นคว้าจะเห็นได้ว่า การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิยายวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาควรจะสนับสนุนส่งเสริมให้มีการผลิตแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบการสอน และพัฒนาความสามารถในการเขียน และคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น
2. ควรมีการศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการเขียนเรื่องสั้นทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเขียนการ์ตูนทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสร้างหนังสือวิทยาศาสตร์เล่มเล็ก
3. ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ในรูปแบบคำวิทยาศาสตร์หรือ ชุมมนวิทยาศาสตร์
4. ควรมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตรฐานในการประเมินสำหรับเนื้อหาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กัญญา ภิญญกิจ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหา

ร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

กิตติ กล่อมเกลี้ยง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์

กำหนดปัญหาและสมมติฐาน กับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน.

ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

อัดสำเนา.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ พ.ศ. 2543.

กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, พิมพ์ครั้งที่ 1. 2543.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540 -

2544. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2540.

จารึก วิเชียรเกื้อ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ฉวีวรรณ คูหาภินันท์. การทำหนังสือสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 2534.

ชวาล แพร่ตกุล. เทคนิคการการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.

ชาญวิทย์ ลิ่วตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสตร์. การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

รามคำแหง, 2523.

ชุดิมา วัฒนศิริ. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

ชัยวัฒน์ คุประตกุล. "นิยายวิทยาศาสตร์," การอบรมเชิงปฏิบัติการผู้สอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

_____. วิทยาศาสตร์ในนิยายวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ดันหมาก, 2524.

ฐะปะนีย์ นาครทรรพ. บันทึกการค้นคว้าภาษาไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรุงเทพ การพิมพ์, 2515.

ถนอมศรี เหลาหา. การเปรียบเทียบความสามารถทางการเรียน แรงจูงใจในการเรียนภาษาอังกฤษและมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการบวนการเขียนของเฮวินส์กับการสอนด้วยวิธีตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วิชาการอุดมศึกษา. 1 : 2 มกราคม - เมษายน 2535.

ทองเพลิน โชติสกุลสุข. "การนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอน," วารสารศึกษาศาสตร์. 8 (3) : มิถุนายน - กันยายน 2527.

ธีรยุทธ บุญมี. "นิยายวิทยาศาสตร์คืออะไร," การอบรมเชิงปฏิบัติการผู้สอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

นิตยา ปานทิพย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกหัดรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปี 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา วิทยาเขตบึงพระมิตร กรุงเทพฯ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

นิตยา ฤทธิ์โยธี. "การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ," เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศกรรมสามัญศึกษา, 2520.

นิพนธ์ จิตต์ภักดี. "สำหรับครูวิทยาศาสตร์," สารพัฒนาหลักสูตร. ฉบับที่ 55 : 57 - 59 ; ตุลาคม 2529.

บงกช สิงห์กุล. การวิเคราะห์เรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ของไทยในช่วง พ.ศ. 2515 - 2535. ปรินิพนธ์พนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

อัสสาเนา.

บุญยงค์ เกศเทศ. เขียนไทย. ภาควิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาสารคาม, ภาพสิทธิ์ : จินตทัศน์การพิมพ์, 2524.

บุษยาณี ปุชิตาการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับแบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบ

การทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์พนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัสสาเนา.

บุสดี ตามไท. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการ

สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (16) : 6-9 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนัก

ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

พิมพ์พันธ์ เวสสะโกศล. การพัฒนารูปแบบการสอนการเขียนภาษาอังกฤษแบบเน้นกระบวนการสำหรับ

นักศึกษาไทยระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2532. อัสสาเนา.

พิศวาท ลัดดากุล. การสร้างแบบฝึกทักษะการเขียนร้อยแก้วเชิงสร้างสรรค์เพื่อการเรียนการสอนภาษาไทย

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2524. อัสสาเนา.

พึงใจ สินธุวานันท์ และคนอื่น. โครงการสอนแบบจุลภาคตอนที่ 1 : การจัดการสอนแบบจุลภาค.

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู. 2520.

ไพรัตน์ สุวรรณแสน. "การทำและใช้แบบฝึกเสริมทักษะ," คู่มือครูแนวคิดและทักษะบางประการเกี่ยวกับ

กลุ่บนโยบายการสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานศึกษาธิการเขต 11, 2517.

ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2537.

ระวี ภาวิไล. กาแลคซี่ 4 : มิติและความรับผิดชอบ. กรุงเทพฯ : โครงการนิยายวิทยาศาสตร์ชุมนุมวิชาการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มกราคม 2515.

รุ่งชีวา สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

อัสสาเนา.

รัชนี้ บุญเรือง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการประยุกต์กิจกรรมกลุ่มควบคุม

คุณภาพกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัสสาเนา.

รัชนี้ ศรีไพวรรณ. แบบฝึกทักษะวิชาภาษาไทยสำหรับเด็กแรกเรียน, คู่มือแนวคิดและทรงสนะบางประการ

เกี่ยวกับกลุ่บยบายกับการสอนเด็กแรกเรียนที่พูดสองภาษา. หน้า 412 – 417. พิมพ์ครั้งที่ 2 .

นครราชสีมา : สำนักศึกษาธิการเขต 11, 2517.

รัตนะ บัวรา. ผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปริญญา นิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัสสาเนา.

ลมูล รัตถการ. การเขียนและแปลหนังสือสำหรับวัยรุ่น. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2529.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2539.

วรกิตต์ ผ่องศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความ

สนใจการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้

โมชันฟิคเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัสสาเนา.

วรรณถ พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้น ม. 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัสสาเนา.

วิจิตรา พรหมบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการ

สร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคการประกอบ

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัสสาเนา.

วิชัย ดันศิริ. โฉมหน้าการศึกษาไทยในอนาคต : แนวคิดและบทวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

วิชัย วงษ์ใหญ่. กระบวนการค้นคว้าใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. กรุงเทพฯ :

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยและเทคโนโลยี, สมาคม การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในรอบ 5 ปี.

กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2520.

ศจี อนันต์โสภาคจิตต์. ผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .

ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539.

อัสสัณหา.

ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศึกษา.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัสสัณหา.

ศิริชัย กาญจนวาสี. รวมบทความทฤษฎีการวัดและประเมิน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป. อัสสัณหา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. รายงานการวิจัยเรื่องการสังเคราะห์กระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พุทธศักราช 2521 (ฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.

ศึกษาธิการ, กระทรวง, รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา

2540. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2542.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือการทำและแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี. 2531. อัสสัณหา.

สมจิต สวธน์ไพบลีย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

อัสสัณหา.

_____. "การสอนยุคโลกาภิวัตน์," เอกสารประกอบการสอนรายวิชา (กว 571) การอบรมเชิงปฏิบัติ

การสำหรับครูวิทยาศาสตร์. 2540. อัสสัณหา.

_____. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัสสัณหา.

สมจิต สวธน์ไพบลีย์. การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้นโดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
ออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
อัสสำเนา.

สมศรี ธรรมสารโสภณ. การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบเน้นกระบวนการและแบบเน้นผลงาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัสสำเนา

สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนที่มีต่อความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 . ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน
มิตร, 2537. อัสสำเนา.

สามัญศึกษา, กรม. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยม
ศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมสามัญศึกษา, 2536.

_____. แนวทางการจัดการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 8 (พ.ศ.
2540 - 2544). ม.ป.ป. , อัสสำเนา.

สุนีย์ ขวัญศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2537. อัสสำเนา.

สิทธิา พินิจภูวดล. "เหตุที่นวนิยายวิทยาศาสตร์ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน" เอกสารการสอนชุดวิชา
ภาษาไทย 4 : วรรณคดีไทย. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.

สุนทรี วัฒนพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา

สุทธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์. การเขียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2531.

สุนีย์ ขวัญศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำเสนอผลงานทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับ
การสอนตามคู่มือครู. ปรียญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

สุนีย์ คล้ายนิล. "วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยกับการประเมินนานาชาติ," วารสารวิชาการอุดมศึกษา.
ตุลาคม 2534.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. เล่ม 1, 2. กรุงเทพฯ :
เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์, 2531.

หทัย ตันหยง. การผลิตหนังสือสำหรับเด็ก. พิษณุโลก : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก , 2525.

อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ขาวฟ้า, 2532.

อำนาจ เจริญศิลป์. "แนวการเขียนบทความและหนังสือวิทยาศาสตร์," วารสารวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ, 2532.

Australian Science Education Project. Inquiry Approach in a Guide to ASEP. Australian Science
Education Project, 1974.

Bard, Engene Dwight. "The Effectiveness of a Guided – Inquiry Discovery Approach in an
Elementary School Science Curriculum ". Dissertation Abstracts International. 39 (1) ;
4161 – A January 1979.

Barnet , J.A. Geottery Broughton and Thomal Greenwood. Teacher 's Hand Book 2 Success with
English the Penguin Course. Middles : Penguin Book, 1969.

Billow, F.L. "The Teacher Work Out His Own Exercises," The Techniques Of Language Teaching
London. Longman : Green and Company Ltd., 1962.

Bruner, J.S. Studies in Cognitive Growth : A Collabolation at the Center for Cognitive
Studies. New York : Willy and Son, 1966.

- Bruno, Donald David. "The Writing Process Method Versus the Traditional Textbook-Worksheet Method in the Teaching of Composition Skills to Third , Fourth and Fifth Grade Pupils," Dissertation Abstracts International. 42 : 2663 - A. ; March, 1984.
- ✓ Butts, David. The Teaching of Science A Self Directed Planning. Guide New York : Harper & Row Publisher, 1974.
- Cox, Alan and Jones Millicent. "What Principals want to know about Process Writing," Principal. 69 : 16 - 29 ; 1989.
- Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39 (1) : 4161-A ; January, 1979.
- Edward, J., A. Kormondy and E. Bernice. Essential Biology. Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1984.
- Gable, Dorothy L. and Rubba, Peter A. "Ther Effect of Early Teahing and Training Experience on Achievement, Attitude toward Science and Science Teaching, and Process Skill Proficiency," Science Education. 61 (4) 503-511 ; October – December, 1977.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York : Mc Graw - Hill Book Co., 1973.
- Harms, N.C. What Research Says to the Science Teachers Association. 1981.
- Hughey, Jane B. et al. Teaching ESL Composition : Principles and Techniques. Massachuettes : Newbury House Publishers, Inc., 1983.
- Jacknicke, Kenneth Gordon. " A Composition of Teacher and Student Outcomes of Science A Process Approach and an Alternative Program in School Grade Two Classroom." Dissertation Abstracts International. 36 : 3040 – A ; November, 1975.
- Keh, Claudial. "A Design for a Process Approach Writing Course," Forum. 19(1): 10-12; January, 1990.
- Kelly, P.G. "Teaching Writing to Tertiary Level ESL Student," RELC Journal. 16 : 80-94; December, 1984.

- Lindeman, Richard H., Peter F. Merenda and Ruth W. Gold. Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis. New Jersey : Scott, Foresman and Company, 1980.
- Mutnick, Deborah. A Semiotic Study of the Social Construction of Basic Writing in an Alien World. [CD ROM]. Abstract from Proquest File : Dissertation Abstracts Item : 9411859.
- Olarinoye, Reppel Dale. "A Comparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physics Corces in Nigerian Secondary School Physic." Dissertation Abstracts International. 39(2) 4848-A ; February, 1994.
- Petty , Allen and Bacon. Developing Language Skill in the Elementary School. New York : Green - Language Workbook and Practice Materials, 1968.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skill. Chicago : the University of Chicago of Press, 1968.
- Raimes, Ann. Technique in Teaching Writing. New York : Oxford University Press, 1983.
- Scripner, S. and M. Cole. "Literacy without Schooling : Testing for Intellectual Effects," Haward Educational Review. 48; 1987.
- Smith, Patty Templeton. " Instruction Method Effects On Student Attitude and Achievment, Dissertation Abstracts International. 35(9) ; January , 1994.
- Sund , Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science By Inquiry in the Secondary School. Second Edition Publisher by Charles E. Meril Publishing Company, 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 6 ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.48	.43	19	.62	.50
2	.56	.30	20	.44	.51
3	.68	.51	21	.41	.56
4	.44	.30	22	.44	.46
5	.32	.51	23	.68	.62
6	.44	.46	24	.42	.49
7	.52	.45	25	.59	.64
8	.48	.58	26	.36	.32
9	.21	.31	27	.35	.29
10	.32	.51	28	.34	.45
11	.44	.30	29	.38	.61
12	.54	.34	30	.54	.25
13	.52	.52	31	.33	.32
14	.35	.36	32	.24	.24
15	.32	.51	33	.62	.42
16	.58	.49	34	.66	.45
17	.56	.24	35	.60	.46
18	.31	.22			

ตาราง 7 ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
36	.50	.40	49	.54	.62
37	.42	.43	50	.54	.41
38	.44	.38	51	.35	.29
39	.48	.36	52	.41	.56
40	.46	.62	53	.41	.23
41	.23	.35	54	.32	.62
42	.47	.65	55	.46	.48
43	.25	.52	56	.48	.58
44	.40	.39	57	.41	.56
45	.52	.22	58	.29	.26
46	.56	.30	59	.24	.24
47	.40	.39	60	.27	.32
48	.47	.72			

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
- แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของกูเตอร์ – ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}\text{เมื่อ} \quad \Sigma pq &= 7.83 \\ \Sigma X &= 1033 \\ \Sigma X^2 &= 23,311 \\ n &= 50\end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร} \quad S_t^2 = \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{50 \times 23,311^2 - (1,033)^2}{50(50-1)}$$

$$S_t^2 = 40.19$$

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{35}{35-1} \left\{ 1 - \frac{7.83}{40.19} \right\}$$

$$r_{tt} = 1.03 \times 1 - 0.19$$

$$r_{tt} = .8343$$

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

$$\text{เมื่อ} \quad \Sigma pq = 5.94$$

$$\Sigma X = 718$$

$$\Sigma X^2 = 11,816$$

$$n = 50$$

$$\text{จากสูตร} \quad S_t^2 = \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{50 \times 11,816^2 - (718)^2}{50(50-1)}$$

$$S_t^2 = 30.72$$

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left\{ 1 - \frac{5.94}{30.72} \right\}$$

$$r_{tt} = .8424$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนนแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการ
ทางวิทยาศาสตร์ในรูปของสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

ตาราง 8 คะแนนจากการตรวจให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

นักเรียนคนที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			X_p	X_p^2
	1	2	3		
1	10	8	9	27	729
2	8	8	9	25	625
3	5	5	6	16	256
4	7	8	9	24	576
5	5	6	5	16	256
6	6	6	7	19	361
7	7	9	8	24	576
8	8	8	8	24	576
9	9	10	9	28	784
10	4	7	6	17	289
$\bar{X}$	6.9	7.5	7.6	$\sum X_p^2 = 5028$	
$\sum x$	69	75	76	$T = 220$	

$$\text{ขั้นที่ 1} \quad SS_t = \frac{(10^2 + 8^2 + \dots + 4^2) + (8^2 + 8^2 + \dots + 7^2) + (9^2 + 9^2 + \dots + 6^2) - (220)^2}{3 \times 10}$$

$$SS_t = 76.67$$

$$\text{ขั้นที่ 2} \quad SS_p = \frac{5,028 - 1,613.33}{3}$$

$$SS_p = 62.67$$

$$\text{ขั้นที่ 3} \quad SS_i = \frac{16,162 - 1,613.33}{10}$$

$$SS_i = 2.87$$

$$\text{ขั้นที่ 4} \quad SS_r = 76.67 - 62.67 - 2.87$$

$$SS_r = 11.13$$

$$\text{ขั้นที่ 5} \quad MS_p = \frac{62.67}{10 - 1}$$

$$MS_p = 6.96$$

$$\text{ขั้นที่ 6} \quad MS_r = \frac{11.13}{(3-1)(10-1)}$$

$$MS_r = 0.62$$

$$\text{ขั้นที่ 7} \quad MS_i = \frac{2.87}{3 - 1}$$

$$MS_p = 1.44$$

$$\text{จากสูตร} \quad \rho^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_i^2 + \sigma_e^2}$$

$$\text{โดยที่} \quad \sigma_p^2 = \frac{6.96 - 0.62}{3}$$

$$\sigma_p^2 = 2.11$$

$$\sigma_e^2 = 0.62$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1.44 - 0.62}{10}$$

$$\sigma_i^2 = 0.08$$

$$\text{จากสูตร} \quad \rho^2 = \frac{2.11}{2.11 + 0.08 + 0.62}$$

$$\rho^2 = 0.75$$

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดย
พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) E_1/E_2

$$\text{เมื่อ } \sum X = 673$$

$$A = 84$$

$$\sum F = 139$$

$$B = 15$$

$$N = 10$$

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

$$E_1 = \frac{\frac{673}{10}}{84} \times 100$$

$$E_1 = 80.12$$

$$E_2 = \frac{\frac{139}{10}}{15} \times 100$$

$$E_2 = 92.67$$

ภาคผนวก ค

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 9 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของ

กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2		กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2	
คนที่	คะแนน (X_1)	คนที่	คะแนน (X_2)	คนที่	คะแนน (X_1)	คนที่	คะแนน (X_2)
1	46	1	29	16	37	16	27
2	33	2	31	17	31	17	23
3	38	3	33	18	41	18	26
4	48	4	27	19	35	19	31
5	40	5	32	20	34	20	33
6	44	6	32	21	40	21	27
7	33	7	30	22	36	22	30
8	39	8	29	23	33	23	26
9	36	9	27	24	36	24	26
10	36	10	25	25	35	25	28
11	41	11	29	26	32	26	22
12	39	12	32	27	28	27	23
13	46	13	32	28	36	28	26
14	39	14	29	29	36	29	29
15	32	15	30	30	39	30	33
รวม	-	-	-	30	1119	30	857

$$\bar{X}_1 = 37.30$$

$$\bar{X}_2 = 28.57$$

ตาราง 10 คะแนนจากแบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2		กลุ่มทดลอง 1		กลุ่มทดลอง 2	
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	12	1	9	16	11	16	6
2	13	2	5	17	10	17	5
3	14	3	7	18	14	18	5
4	12	4	9	19	12	19	4
5	11	5	4	20	13	20	4
6	10	6	6	21	11	21	8
7	11	7	8	22	12	22	5
8	10	8	7	23	13	23	6
9	14	9	5	24	14	24	5
10	12	10	6	25	11	25	9
11	11	11	6	26	10	26	5
12	10	12	5	27	8	27	6
13	9	13	7	28	11	28	9
14	14	14	5	29	11	29	7
15	12	15	6	30	9	30	8
รวม	-	-	-	30	345	30	187

$\bar{X}_1 = 11.50$

$\bar{X}_2 = 6.23$

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1
- แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2
- ตัวอย่างแบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนของกลุ่มทดลองที่ 1

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง

คาบที่ 1 - 2

ความคิดรวบยอด

1. ดวงดาวที่อยู่ในท้องฟ้ารวมกันเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กาแลกซี จำแนกเป็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
2. ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแลกซีทางช้างเผือกมีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง โดยมีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต โคจรรอบดวงอาทิตย์
3. ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์จัดเป็นดาวเคราะห์วงใน ส่วนดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดไกลออกไปจัดเป็นดาวเคราะห์วงนอก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแลกซี กาแลกซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน
2. อธิบายลักษณะและความแตกต่างของดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าได้
3. บอกชื่อดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงดวงดาวในเวลากลางคืนและปรากฏการณ์บนท้องฟ้าที่สำคัญ
 2. นักเรียนแต่ละคนเล่าถึงประสบการณ์การสังเกตปรากฏการณ์บนท้องฟ้าในเวลากลางคืน
- ขั้นปฏิบัติกิจกรรม**

1. นักเรียนศึกษาภาพกาแลกซีหรือดาราจักร

2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาตารางขนาดระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และจำนวนดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอก

4. ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเวลาและเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตดวงดาว

5. ครูอภิปรายเพิ่มเติม เรื่อง ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป

1. ความหมายของคำว่า กาแล็กซี่ กาแล็กซี่ทางช้างเผือก ระบบสุริยะ

ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน

2. การแปลความหมายข้อมูลจากตารางที่ 14.1 ในแบบเรียน ว 305 ขนาดและระยะที่เฉลี่ยจากดวงอาทิตย์ จำนวนของดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ และวิธีการสังเกตดาวและวัตถุในท้องฟ้า

3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

3.2 ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

3.3 นักเรียนศึกษาตัวอย่างนิยายวิทยาศาสตร์ ตามเอกสารหมายเลข 1

เรื่อง มารูจักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ

3.4 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ในแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

3.5 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพกาแล็กซี่

2. ตารางที่ 14.1 ในแบบเรียน ว 305 ขนาดและระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และจำนวนของดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

3. เอกสารหมายเลข 1 เรื่อง มารูจักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจแบบฝึกหัด
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

คาบที่ 3

ความคิดรวบยอด

1. กล้องโทรทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาวัตถุบนท้องฟ้า
2. เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
3. เลนส์นูนมีสมบัติในการรวมแสงมารวมกันที่จุดโฟกัส

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกประโยชน์และส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ได้
2. อธิบายสมบัติของเลนส์นูนได้
3. เขียนแผนภาพทางเดินของแสงมายังจุดโฟกัสได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนทบทวนเรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาลเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่งใกล้ไกล จากดวงอาทิตย์ จำนวนดวงจันทร์ ลักษณะที่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่า
2. ครูอภิปรายเรื่องการใช้กล้องโทรทรรศน์ในการศึกษาวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า และโครงสร้างภายในของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.1 ในแบบเรียน ว 305 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปผลการทดลอง

3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

- 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
- 3.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 2 เรื่อง เรียงร้อยเรื่องราวจากภาพ
- 3.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล) ในแบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์
- 3.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.1 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เอกสารหมายเลข 2 เรื่อง เรียงร้อยเรื่องราวจากภาพ

การประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. การตอบคำถาม
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	การหาความยาวโฟกัสและความภาพที่เกิดจากเลนส์นูน	คาบที่ 4 - 5

ความคิดรวบยอด

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงเป็นภาพที่มีลักษณะหัวกลับกับวัตถุและเอามาจับได้ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุและเอามาจับไม่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ ภาพจริง ภาพเสมือน ระยะวัตถุ ระยะภาพ กำลังขยาย
2. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการกระทบของแสงที่ผิวของเลนส์นูนได้
3. อธิบายการเกิดภาพในทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูทบทวนเรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน
2. ครูอภิปรายเรื่องการรวมแสงของเลนส์นูน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.2 เรื่อง การหาความยาวโฟกัส

และภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดโฟกัสและความยาวโฟกัสของเลนส์แต่ละขนาด
3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

3.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 3 เรื่อง เรียงร้อยถ้อยคำแล้วนำมาผูกเรื่อง

3.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ไปงานกิจกรรมที่ 14.2 เรื่อง การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เอกสารหมายเลข 3 เรื่อง เรียงร้อยถ้อยคำแล้วนำมาผูกเรื่อง

การประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. การตอบคำถาม
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและสะท้อนแสงหลักการอย่างไร

คาบที่ 6

ความคิดรวบยอด

ภาพที่มองจากกล้องโทรทรรศน์จะมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อมองด้วยตาเปล่า เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ใกล้วัตถุ ส่วนกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงประกอบด้วยกระจกเงาเว้าใช้รับแสงจากวัตถุ และเป็นระบบเครื่องรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นวิทยุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ เลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ กำลังขยาย
2. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ได้
3. สร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนอภิปรายทบทวนเรื่อง การเกิดภาพของเลนส์นูน และการใช้กล้องโทรทรรศน์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.3 เรื่อง หลักการทำงานของ

ของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหของแสง

3. นักเรียนฝึกหาค่ากำลังขยายของเลนส์

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนอภิปรายสรุปผลปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปเรื่อง หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและวิธีหาค่ากำลังขยายของเลนส์

3. ฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

- 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
- 3.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 4 เรื่อง เหตุการณ์ที่แสนประทับใจ
- 3.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)
- 3.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.3 เรื่อง หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เอกสารหมายเลข 4 เรื่อง เหตุการณ์ที่แสนประทับใจ

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	อวกาศ	คาบที่ 7 - 8

ความคิดรวบยอด

การขนส่งยานพาหนะทั้งที่มีมนุษย์ควบคุมและไม่มีมนุษย์ควบคุมไปสู่อวกาศจะต้องคำนึงถึง ปัญหาของแรงโน้มถ่วงของโลก ความเร็วหลุดพ้น ความเร็วโคจรรอบโลก สภาพไร้น้ำหนัก สภาพความดันและอุณหภูมิ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ แรงโน้มถ่วงของโลก ความเร็วหลุดพ้น ความเร็วโคจรรอบโลก
2. อธิบายและสรุปผลเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้
3. อธิบายหลักการส่งจรวดได้
4. อธิบายเกี่ยวกับสภาพไร้น้ำหนัก สภาพความดันและอุณหภูมิในอวกาศได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับข่าวส่งยานอวกาศออกนอกโลก และประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนที่เคยอ่านหรือดูภาพข่าวการส่งยานอวกาศออกนอกโลก

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสาร เรื่องเกี่ยวกับการส่งยานอวกาศออกนอกโลกแล้วจัดทำเป็นรายงาน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้าของแต่ละกลุ่ม และสรุปวิธีการส่งยานอวกาศขึ้นสู่วงโคจรจากโลก

2. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

2.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 5 เรื่อง ท่องไปในเอกภพ

2.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

2.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพการเดินทางสู่อวกาศของยานชนิดต่าง ๆ
2. หนังสือเกี่ยวกับการเดินทางสู่อวกาศของยานอวกาศ
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เอกสารหมายเลข 5 เรื่อง ท่องไปในเอกภพ

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 **ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน**

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	แรงโน้มถ่วงของโลก	คาบที่ 9

ความคิดรวบยอด

1. แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุนั้น
2. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและระยะห่างระหว่างวัตถุกับจุดศูนย์กลางของโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้
2. สรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุกับระยะห่างของวัตถุจากศูนย์กลางโลกได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเมื่อโยนหรือขว้างปาวัตถุออกไปในอากาศ แต่วัตถุนั้นจะตกลงกลับมายังพื้นโลกเป็นเพราะเหตุใด

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกตามใบงานที่ 14.4

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปผลการทดลอง
2. ครูอภิปรายสรุป เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก
3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

3.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 6 เรื่อง จินตนาการฝันไกล

3.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เอกสารหมายเลข 6 เรื่อง จินตนาการฝันไกล

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. สังเกต
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	การเดินทางออกสู่อวกาศ	คาบที่ 10 - 11

ความคิดรวบยอด

1. จรวดสามารถโคจรรอบโลกโดยไม่ตกสู่พื้นโลกหรือหลุดออกจากวงโคจรนั้น จรวดต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วโคจรรอบโลก
2. สภาพไร้น้ำหนักเป็นสภาพที่เหมือนกับว่าไม่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ เป็นปัญหาที่นักบินอวกาศจะต้องเผชิญขณะอยู่ในยานอวกาศ
3. สภาพความดัน อุดหนุนภูมิ รวมทั้งรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์เป็นปัญหาที่นักบินอวกาศจะต้องเผชิญขณะปฏิบัติงานนอกยาน จึงต้องสวมชุดอวกาศเพื่อช่วยป้องกันอันตราย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการที่จะทำให้จรวดโคจรรอบโลกโดยไม่ตกสู่พื้นโลกได้
2. อธิบายหลักการของแรงปฏิกิริยาที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
3. อธิบายการตกของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวราบได้
4. บอกวิธีการที่นักบินอวกาศจะป้องกันรังสีขณะปฏิบัติงานนอกยานได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เคยพบเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง การเดินทางออกสู่อวกาศ
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.5

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

ขั้นตอนอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุปผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย
 - 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
 - 3.2 นักเรียนศึกษาเอกสารหมายเลข 7 เรื่อง ความฝันที่อาจเป็นจริง
 - 3.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (ระบายบุคคล)
 - 3.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.5 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน
3. แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เอกสารหมายเลข 7 เรื่อง ความฝันที่อาจเป็นจริง

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. สังเกต
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1

ได้รับการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	ประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ	คาบที่ 12

ความคิดรวบยอด

1. ความก้าวหน้าของการสำรวจอวกาศช่วยให้มนุษย์สามารถรวบรวมข้อมูลในด้านต่าง ๆ ได้ละเอียดและนำข้อมูลมาใช้พัฒนาเพื่อก่อประโยชน์ให้มวลมนุษย์

2. ประเทศไทยใช้ประโยชน์จากการสำรวจอวกาศโดยใช้บริการผ่านดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมสื่อสาร และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความก้าวหน้าของการสำรวจอวกาศ
2. สรุปเกี่ยวกับประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่ประเทศไทยได้จากการสำรวจอวกาศได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูให้นักเรียนศึกษาภาพยานอวกาศและดาวเทียมชนิดต่าง ๆ แล้วอภิปรายเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เคยอ่านหรือดูโทรทัศน์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสาร เรื่องประเทศไทยกับประโยชน์ของการสำรวจอวกาศ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการอภิปราย

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเรื่องประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ และสรุปบทเรียนเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ

2. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

2.2 นักเรียนศึกษาเอกสาร หมายเลข 8 เรื่อง นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์น้อย

2.3 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล) ในแบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์

(เอกสารหมายเลข 8)

2.4 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพยานอวกาศและภาพดาวเทียมต่าง ๆ
2. เอกสารเรื่อง ประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ
3. แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่อง นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์น้อย

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. สังเกต
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติงานด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนของกลุ่มทดลองที่ 2

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง วัตถุในท้องฟ้ามีอะไรบ้าง

คาบที่ 1 - 2

ความคิดรวบยอด

1. ดวงดาวที่อยู่ในท้องฟ้ารวมกันเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กาแลกซี จำแนกเป็นดาวฤกษ์และดาวเคราะห์
2. ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแลกซีทางช้างเผือกมีดวงอาทิตย์เป็นจุดศูนย์กลาง โดยมีดาวเคราะห์ 9 ดวง ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาต โคจรรอบดวงอาทิตย์
3. ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์จัดเป็นดาวเคราะห์วงใน ส่วนดาวเคราะห์ที่อยู่ถัดไกลออกไปจัดเป็นดาวเคราะห์วงนอก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ กาแลกซี กาแลกซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน
2. อธิบายลักษณะและความแตกต่างของดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าได้
3. บอกชื่อดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงดวงดาวในเวลากลางคืนและปรากฏการณ์บนท้องฟ้าที่สำคัญ

2. นักเรียนแต่ละคนเล่าถึงประสบการณ์การสังเกตปรากฏการณ์บนท้องฟ้าในเวลากลางคืน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาภาพกาแลกซีหรือดาราจักร
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาดารารายที่ 14.1 ในแบบเรียน นว 305 หนา ระยะทางเฉลี่ย

จากดวงอาทิตย์และจำนวนดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอก
 4. ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเวลาและเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตดวงดาว
 3. ครูอภิปรายเพิ่มเติม เรื่อง ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน
- ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป

1. ความหมายของคำว่า กาแล็กซี่ กาแล็กซี่ทางช้างเผือก ระบบสุริยะ
ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน
2. การแปลความหมายข้อมูลจากตาราง 14.1 ในแบบเรียน ว 305 ขนาดและระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และจำนวนของดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะและวิธีการสังเกตดาวและวัตถุในท้องฟ้า
3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย
 - 3.1 ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
 - 3.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (ระบายบุคคล)
 - 3.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ภาพกาแล็กซี่
2. ตารางที่ 14.1 ในแบบเรียน ว 305 ขนาดและระยะทางเฉลี่ยจากดวงอาทิตย์และจำนวนของดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
3. เอกสารหมายเลข 1 เรื่องมารู้จักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจแบบฝึกหัด
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

คาบที่ 3

ความคิดรวบยอด

1. กล้องโทรทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาวัตถุบนท้องฟ้า
2. เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
3. เลนส์นูนมีสมบัติในการรวมแสงมารวมกันที่จุดโฟกัส

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกประโยชน์และส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ได้
2. อธิบายสมบัติของเลนส์นูนได้
3. เขียนแผนภาพทางเดินของแสงมายังจุดโฟกัสได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนทบทวนเรื่องดาวเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาลเกี่ยวกับขนาด ตำแหน่งใกล้ไกล จากดวงอาทิตย์ จำนวนดวงจันทร์ ลักษณะที่สังเกตเห็นด้วยตาเปล่า
2. ครูอภิปรายเรื่องการใช้กล้องโทรทรรศน์ในการศึกษาวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า และโครงสร้างภายในของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.1 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนอภิปรายผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปผลการทดลอง

3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

3.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.1 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน

การประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. การตอบคำถาม
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน	คาบที่ 4 - 5

ความคิดรวบยอด

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงเป็นภาพที่มีลักษณะหัวกลับกับวัตถุและเอจากรับได้ ส่วนภาพเสมือนเป็นภาพหัวตั้งเหมือนวัตถุ และเอจากรับไม่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

- อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ภาพจริง ภาพเสมือน ระยะวัตถุ ระยะภาพ กำลังขยาย
- ทดลองและสรุปเกี่ยวกับผลที่เกิดจากการกระทบของแสงที่ผิวของเลนส์นูนได้
- อธิบายการเกิดภาพในทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

- ครูทบทวนเรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน
- ครูอภิปรายเรื่องการรวมแสงของเลนส์นูน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

- นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
- นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.2 เรื่อง การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

- นักเรียนอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดโฟกัสและความยาวโฟกัสของเลนส์แต่ละขนาด
- การฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย
 - นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

3.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.2 เรื่อง การหาความยาวโฟกัสและภาพที่เกิดจากเลนส์นูน
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน

การประเมินผล

1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. การตอบคำถาม
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา	วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง	กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและสะท้อนแสงมีหลักการอย่างไร	คาบที่ 6

ความคิดรวบยอด

ภาพที่มองจากกล้องโทรทรรศน์จะมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อมองด้วยตาเปล่า เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ใกล้วัตถุ ส่วนกล้องโทรทรรศน์ประเภทสะท้อนแสงประกอบด้วยกระจกเงาเว้าใช้รับแสงจากวัตถุ และเป็นระบบเครื่องรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นวิทยุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ เลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ กำลังขยาย
2. อธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ได้
3. สร้างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายได้

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนอภิปรายทบทวนเรื่อง การเกิดภาพของเลนส์นูน และการใช้กล้องโทรทรรศน์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.3 เรื่อง หลักการทำงานของ

กล้องโทรทรรศน์

3. นักเรียนฝึกหาค่ากำลังขยายของเลนส์

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนอภิปรายสรุปผลปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปเรื่อง หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงและวิธีหาค่ากำลังขยายของเลนส์

3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

3.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรม 14.3 เรื่อง หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์สอนประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง สู่อวกาศ

คาบที่ 7 - 8

ความคิดรวบยอด

การขนส่งยานพาหนะทั้งที่มีมนุษย์ควบคุมและไม่มีมนุษย์ควบคุมไปสู่อวกาศจะต้องคำนึงถึงปัญหาของแรงโน้มถ่วงของโลก ความเร็วหลุดพ้น ความเร็วโคจรรอบโลก สภาพไร้น้ำหนัก สภาพความดันและอุณหภูมิ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ แรงโน้มถ่วงของโลก ความเร็วหลุดพ้น

ความเร็วโคจรรอบโลก

2. สรุปเกี่ยวกับผลที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกได้
3. อธิบายเกี่ยวกับสภาพไร้น้ำหนัก สภาพความดันและอุณหภูมิในอวกาศได้
4. อธิบายหลักการส่งจรวดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับข่าวการส่งยานอวกาศออกนอกโลก และประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนที่เคยอ่านหรือดูข่าวการส่งยานอวกาศออกนอกโลก

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสาร เรื่องเกี่ยวกับการส่งยานอวกาศออกนอกโลก แล้วจัดทำเป็นรายงาน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานหน้าห้องเรียน

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าวิธีการส่งยานอวกาศขึ้นสู่วงโคจรจาก

โลก

2. ฝึกการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน

2.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

2.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารเกี่ยวกับการส่งยานอวกาศ
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. ตรวจผลงาน
3. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก

คาบที่ 9

ความคิดรวบยอด

1. แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุนั้น
2. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและระยะห่างระหว่างวัตถุกับจุดศูนย์กลางของโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลกตลอดจนผลที่เกิดขึ้นได้
2. สรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุกับระยะห่างของวัตถุจากศูนย์กลางโลกได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเมื่อโยนหรือขว้างปาวัตถุออกไปในอากาศ แต่วัตถุนั้นจะตกกลับมายังพื้นโลกเป็นเพราะเหตุใด

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลกตามใบงานที่ 14.4

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปผลการทดลอง
2. ครูอภิปรายสรุป เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก
3. การฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

3.2 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)

3.3 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.4 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก

2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงาน

การประเมินผล

1. ชักถาม

2. สังเกต

3. ตรวจผลงาน

4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การเดินทางออกสู่อวกาศ

คาบที่ 10 - 11

ความคิดรวบยอด

1. จรวดสามารถโคจรรอบโลกโดยไม่ตกสู่พื้นโลกหรือหลุดออกจากวงโคจรนั้น จรวดต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร็วโคจรรอบโลก
2. สภาพไร้น้ำหนักเป็นสภาพที่เหมือนกับว่าไม่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ เป็นปัญหาที่นักบินอวกาศจะต้องเผชิญขณะอยู่ในยานอวกาศ
3. สภาพความดัน อุณหภูมิ รวมทั้งรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์เป็นปัญหาที่นักบินอวกาศจะต้องเผชิญขณะปฏิบัติขณะปฏิบัติงานนอกยาน จึงต้องสวมชุดอวกาศเพื่อช่วยป้องกันอันตราย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกหลักการที่จะทำให้จรวดโคจรรอบโลกโดยไม่ตกสู่พื้นโลกได้
2. อธิบายหลักการของแรงปฏิกิริยาที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
3. อธิบายการตกของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวราบได้
4. บอกวิธีการที่นักบินอวกาศจะป้องกันรังสีขณะปฏิบัติงานนอกยานได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เคยพบเรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเอกสารเรื่อง การเดินทางออกสู่อวกาศ
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามใบงานกิจกรรมที่ 14.5

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุปผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
3. ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดย
 - 3.1 นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)
 - 3.2 นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานกิจกรรมที่ 14.5 ในแบบเรียน ว 305 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวราบ
2. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามใบงานในแบบเรียน ว 305

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. สังเกต
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 2

ได้รับการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ประกอบการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ

คาบที่ 12

ความคาดหวัง

1. ความก้าวหน้าของการสำรวจอวกาศช่วยให้มนุษย์สามารถรวบรวมข้อมูลในด้านต่าง ๆ ได้ละเอียดและนำข้อมูลมาพัฒนาเพื่อก่อประโยชน์ให้มวลมนุษย์

2. ประเทศไทยใช้ประโยชน์จากการสำรวจอวกาศโดยใช้บริการผ่านดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมสื่อสาร และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับประโยชน์และความก้าวหน้าของการสำรวจอวกาศ
2. สรุปเกี่ยวกับประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ที่ประเทศไทยได้จากการสำรวจอวกาศได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

ครูให้นักเรียนศึกษาภาพยานอวกาศและดาวเทียมชนิดต่าง ๆ แล้วอภิปรายเกี่ยวกับประสบการณ์ที่เคยอ่านหรือดูโทรทัศน์

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษาเอกสาร เรื่องประเทศไทยกับประโยชน์ของการสำรวจอวกาศ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการอภิปราย

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเรื่องประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ และสรุปบทเรียนเรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ

กิจกรรมการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)
2. นักเรียนเสนอผลงานการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มุมห้องเรียน

สื่อการเรียนการสอน

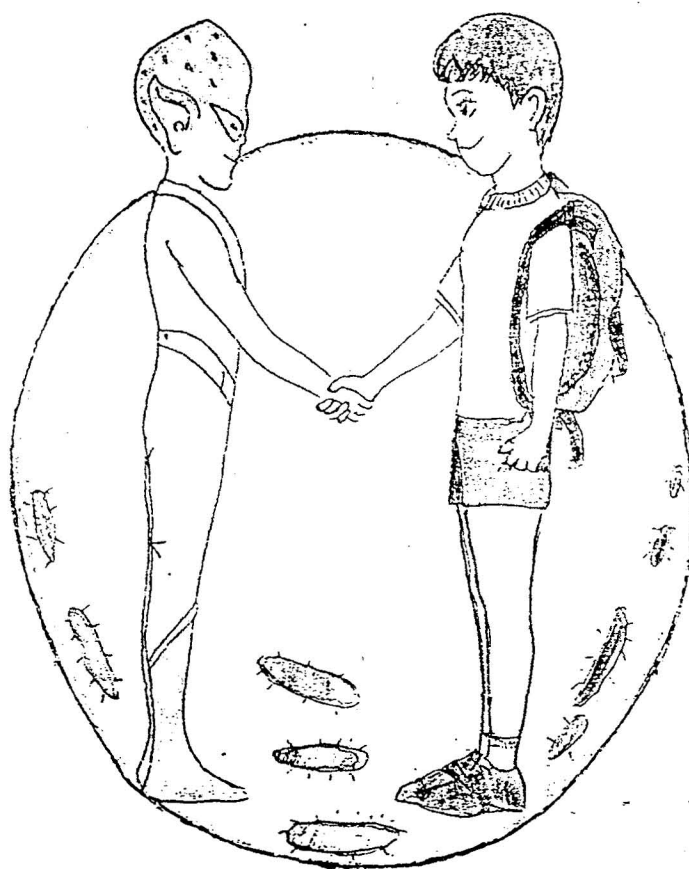
1. ภาพยานอวกาศและภาพดาวเทียมต่าง ๆ
2. เอกสารเรื่อง ประเทศไทยกับการสำรวจอวกาศ

การประเมินผล

1. ชักถาม
2. สังเกต
3. ตรวจผลงาน
4. ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยแบบประเมินความสามารถการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

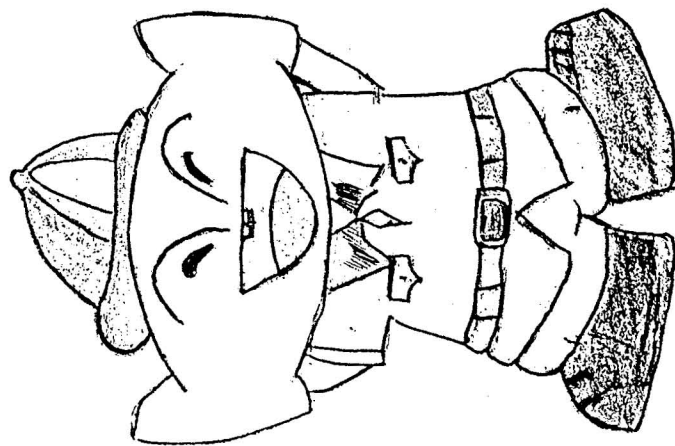
มารู้จักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ



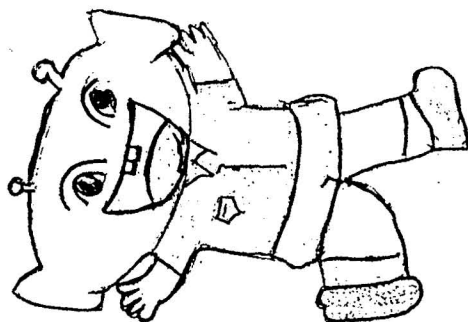
เอกสารหมายเลข 1

คำชี้แจง

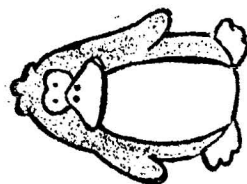
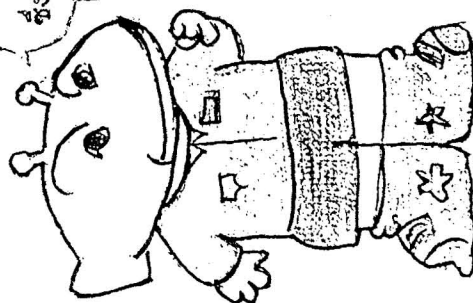
- เอกสารประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่อง “มารู้จักนิยายวิทยาศาสตร์กันเถอะ” เป็นเอกสารที่ให้ความรู้และแนวทางในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
- ให้นักเรียนศึกษาเอกสารนี้โดยละเอียดและทำความเข้าใจ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเขียนนิยายวิทยาศาสตร์



น้องนักเรียนที่น่ารักทุกคนครับ
 พี่มีนิยายวิทยาศาสตร์ที่สนุก ๆ ตื่นเต้นและมีความรู้
 ทางวิทยาศาสตร์มาเล่าให้น้อง ๆ ทุกคนฟังครับ
 สนใจไหมเอ๋ย ..! ถ้าสนใจตามมาเลยครับ



นิยายวิทยาศาสตร์เรื่องนี้
 ตั้งชื่อว่า “จักรวาลและดวงดาว”
 ซึ่งเล่าเรื่องโดยน้องยูนุส ประยูรศักดิ์
 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์



จักรวาลและดวงดาว



จักรวาล หมายถึง บริเวณกว้างใหญ่ที่รวมเอาโลก ดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย และทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ในจักรวาลทุกชนิดเอาไว้

มีครอบครัวหนึ่ง มีพ่อ แม่ และลูก ลูกชื่อโจ มีเพื่อนบ้านชื่อ กูก วันหนึ่งเขาได้มาเล่นอยู่ที่สวนสาธารณะ โจได้ถามว่า

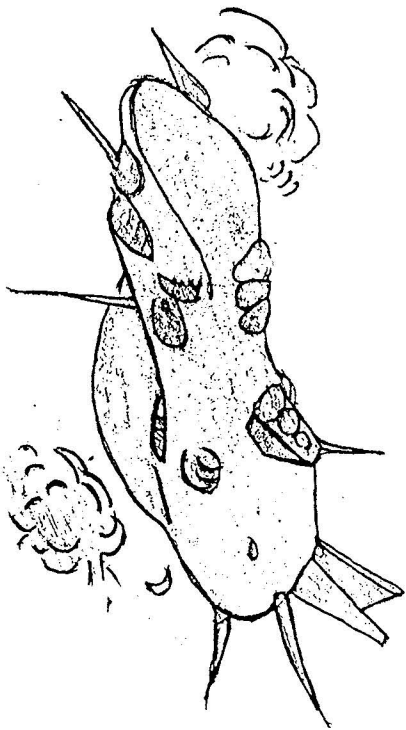
“ดาวแบ่งออกเป็นกี่ประเภท ? คืออะไรบ้าง”

กูกตอบว่า “แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์เป็นบริวารของดาวอาทิตย์ทั้งหมด 9 ดวง คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต”



ขณะนั้นแสงมาจากต้นไม้ พวกเขาจึงดูไปดูกันไม่ได้เห็นได้ดูพวกเขาเข้าไป และพวกเขาก็ไปนั่งอยู่บนยานอวกาศ โจและกูกู้รู้สึกแปลกใจมากเขาจึงหันไปรอบ ๆ แล้วก็เห็นมนุษย์ต่างดาว โจจึงถามมนุษย์ต่างดาวว่า

“คุณจะมาหาเราทำไมไหน” มนุษย์ต่างดาวบอกว่า “ฉันจะพาพวกคุณไปชมอวกาศ ฉันชื่อ ราม่า ฉันไม่ทำอะไรคุณหรอก”



ราม่าถามว่า "พวกคุณรู้ไหมว่าบนดวงดาวต่าง ๆ มีสิ่งมีชีวิตอยู่หรือไม่"
 พวกเด็ก ๆ ตอบว่า "ไม่รู้ เพราะฉะนั้นเราจะต้องไปดูใช้ไหมราม่า"
 เมื่อถึงอวกาศ ใจถามว่า "ราม่ายานเรากำลังจะไปยังดาวพุฒนี้"
 ราม่า ตอบว่า "ใช่แล้ว"
 "ถ้าเราได้เห็นมนุษย์ต่างดาวก็ดีซิ ย้าว แล้วดาวพุฒไม่มีแสงสว่างในตัวเองหรือราม่า"

ก๊ิกถาม

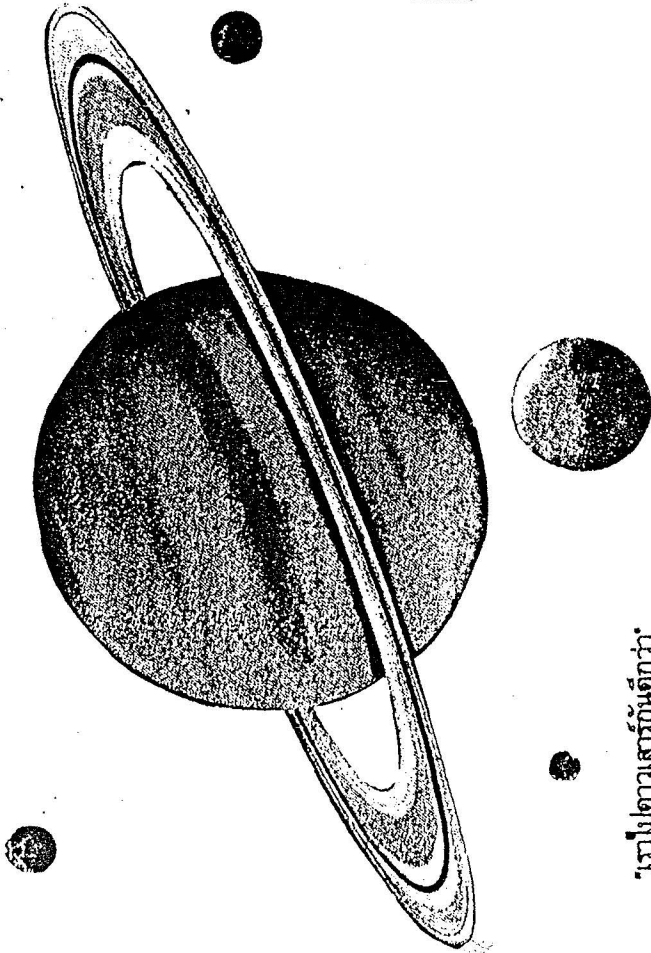
"ใช่แล้ว เพราะดาวพุฒนี้เป็นดาวเคราะห์และดาวเคราะห์ทุกดวงก็ไม่มีแสงสว่างในตัวเองอยู่แล้ว" ราม่าตอบ

"ราม่าฉันอยากไปดาวตุ้กรังเลย" ใจพูด

"ตกลงเราจะไปดาวตุ้กรังกัน แต่ดาวตุ้กรังมีแต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นะ" ราม่า

อธิบาย

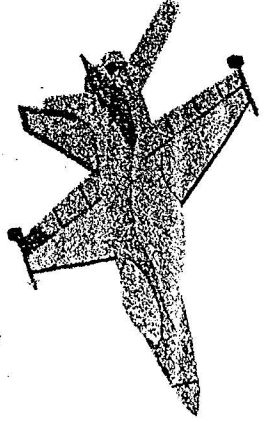
"ไอโไฮ! ดูเนติดาวตุ้กรังใหญ่พอ ๆ กับโลกของเราเลยนะ" ใจพูด



"เราไปดาวเสาร์กันดีกว่า"

"พวกคุณรู้ความลับวงแหวนของดาวเสาร์ไหม วงแหวนของดาวเสาร์เกิดจากก้อนหินต่าง ๆ มากมายมหาศาล และน้ำแข็งมาเกาะกันเป็นกลุ่มลอยวนรอบ ๆ ดาวเสาร์ ซึ่งมองจากที่ไกล ๆ จะเห็นเป็นวงแหวน มีหลายวงและจะประกอบด้วยหินและน้ำแข็ง" ราม่าอธิบาย

"ใช้อย่างนี้ก็ไม่มีมนุษย์บนดาวเสาร์สิ ก็เต็มไปด้วยหินและน้ำแข็ง" "เราไปดูดาวเสาร์แล้วไปดูดาวอังคารดีกว่า" ใจโหมคาวอึ้งการหนามากเลยนะ"



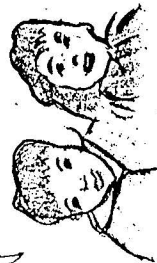
"รามาครับ แล้วตรงดาวอังคารบริเวณที่มีสีทึบคืออะไรหรือ"

"อ้อ นั่นคือ หิมะไฉ และบนดาวอังคารมีคลอง เลยเชื่อว่ามีมนุษย์อาศัยอยู่"



เอ๊ะ! นี่เราดูดาวเยอะแล้วนะ กลับบ้านกันดีกว่า

เดี๋ยวคุณแม่ตามหาพวกเราแน่เลย"



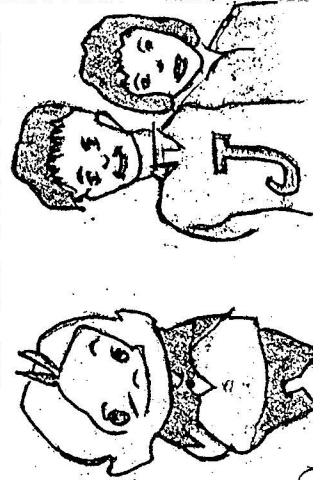
เออ...แต่เรายังไม่ได้อุบัติจันทร์เลยนะ

เดี๋ยวถ้ารามาหาหาเราก็คงจะต้องให้รามาพาพวกเรา

ไปคู่อีกแล้วล่ะ"

"โอ้โฮ! เราารู้สึกว่าไปแต่เดี๋ยวเดียว

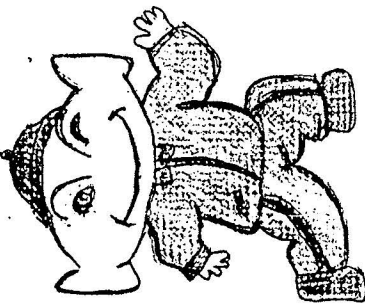
นี่เย็นแล้วหรือกลับบ้านกันดีกว่า



"บ๊าย บาย รามาแล้วมาหาพวกเราอีกนะ"

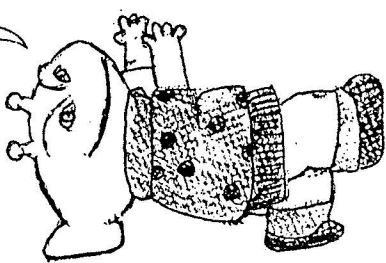
เป็นอย่างไรบ้างครับ สุนัขหรือเปล่าครับ

รู้สึกว่าจะมีคนอยากเขียนนิยายวิทยาศาสตร์หลายคนคนแล้วล่ะ
มีใครอยากเขียนนิยายวิทยาศาสตร์เป็นบ้างเอ่ย



พี่ว่าก่อนที่เราจะเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
เราลองมาดูดีกว่าเขาเขียนกันอย่างไร

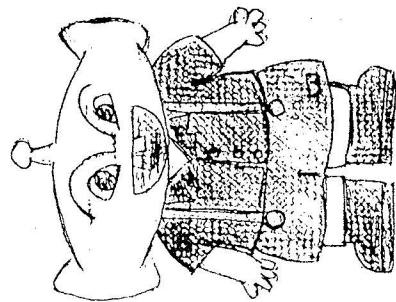
มีหลักการหรือองค์ประกอบอย่างไรบ้าง ค่ะไหมครับ
ถ้าพร้อมแล้วเราไปเลยดีกว่า แอน แอน



นักเรียนทราบไหมครับว่า “นิยายวิทยาศาสตร์” คืออะไร

...และเป็นอย่างไร ?

คืออะไรครับ ผมอยากรู้จังเลย

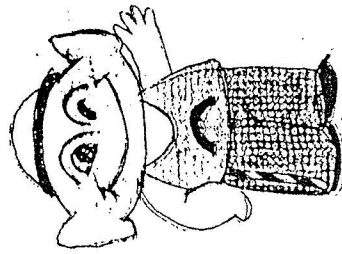


นิยายวิทยาศาสตร์ เป็นงานเขียนประเภทหนึ่ง
ที่ใช้จินตนาการและหลักความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์
เป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินเรื่อง

แล้วนิยายวิทยาศาสตร์มีหลักการ
หรือกฎเกณฑ์อย่างไรครับ ?

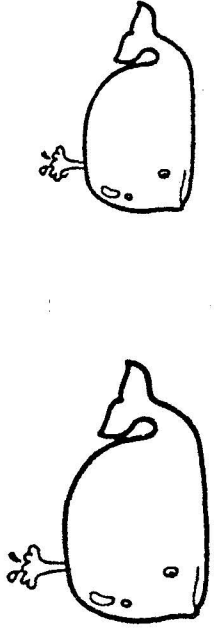
อ้อ ! นิยายวิทยาศาสตร์มีหลักการอยู่ 2 ประการ.

ข้อแรก นิยายวิทยาศาสตร์ต้องไม่ขัดกับความเป็นจริงของธรรมชาติ
ไม่ขัดกับหลักการหรือกฎเกณฑ์ของวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว
ว่าเป็นจริง

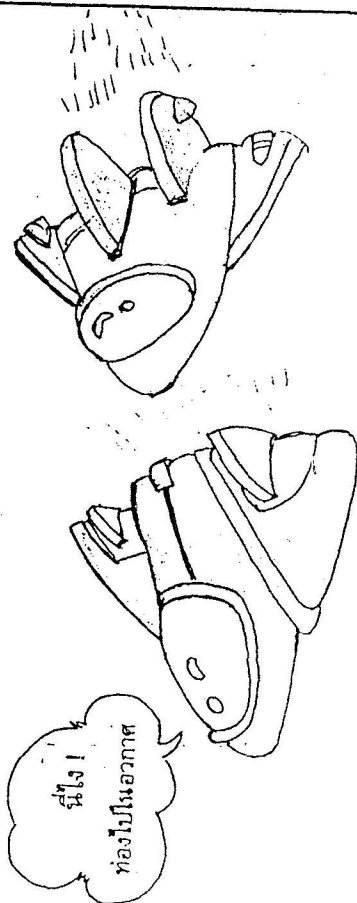


ส่วนข้อสอง ถ้าหากจำเป็น
หรือเจตนาจะเขียนนิยายวิทยาศาสตร์
ที่ขัดกับทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์
จะต้องมีเหตุผลอธิบายให้ชัดเจน

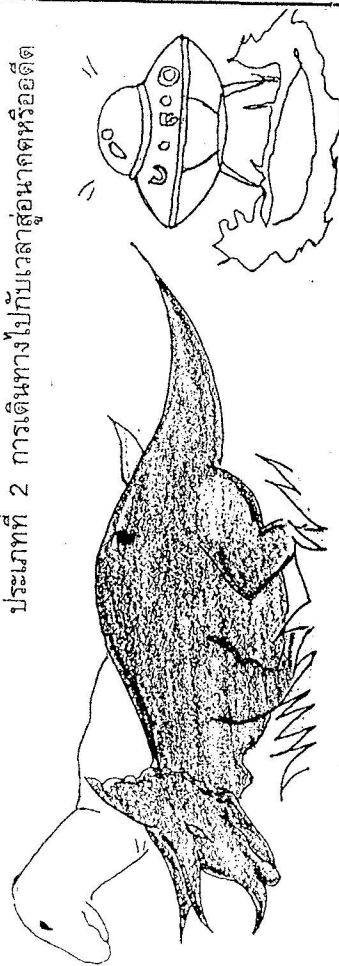
ส่วนประเภทของนิยายวิทยาศาสตร์แบ่งไว้ดังนี้ครับนักเรียน



ประเภทที่ 1 การเดินทางไปในอวกาศระหว่างดวงดาวในระบบสุริยะจักรวาล ระหว่างกาแล็กซี การบุกเบิกอวกาศ การสำรวจอวกาศและดาวเคราะห์ในกาแล็กซี รวมทั้งการเผชิญหน้ากับสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาจากโลกอื่น

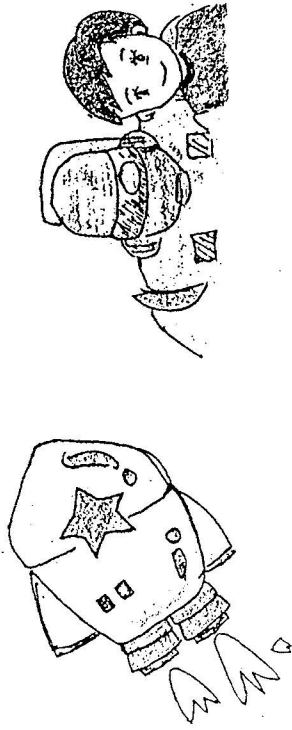


ประเภทที่ 2 การเดินทางไปกับเวลาสู่นาคหรืออดีต

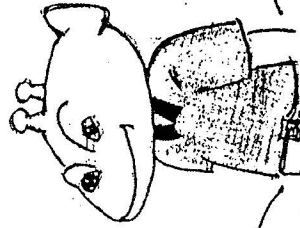


ประเภทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาและการจิตวิทยาของมนุษย์ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิทยาศาสตร์หรือธรรมชาติ

ประเภทที่ 4 พลังทางกายหรือทางจิตเหนือมนุษย์ธรรมดาอันเป็นผลเนื่องมาจากความก้าวหน้าหรืออุบัติเหตุทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี

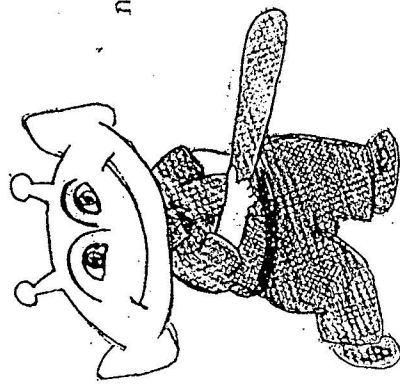


ประเภทที่ 5 ผลกระทบจากการประยุกต์วิทยาศาสตร์โดยตรงหรือทางอ้อมต่อความสัมพันธ์ของมนุษย์ทั้งในด้านสังคมและทำลาย



ทุกคนสามารถเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ได้
ไม่ใช่แค่นักวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากแต่ต้องมีศิลปะ
ในการเขียนและมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะให้เป็นแนวทาง
ในการดำเนินเรื่อง ขั้นตอนการเขียนมีดังนี้

เริ่มด้วยการเลือกเรื่อง การเลือกเรื่องให้มีความน่าสนใจกับผู้อ่าน
ซึ่งมีทั้งนิยายวิทยาศาสตร์เฉพาะสาขา เช่น ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี
ตลอดจนเรื่องเกี่ยวกับจรวด ดาวเทียม ยานอวกาศ และการสำรวจอวกาศ

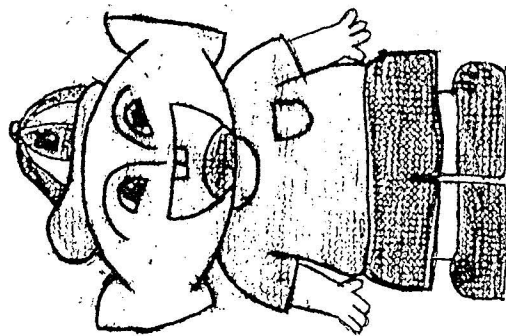


การตั้งชื่อเรื่อง การตั้งชื่อเรื่องที่บอกได้ทันที
ว่าเป็นนิยายวิทยาศาสตร์
ซึ่งจะทำให้สะดุดตาสะดุดใจ

๑๑

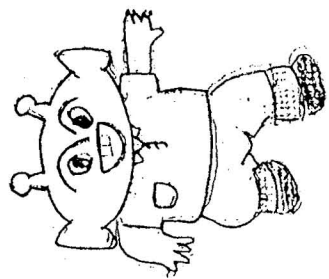
ส่วนฉาก อาจจะเป็นส่วนใดของโลกที่ไม่ค่อยมีใครไปมาหาสู่บ่อยนัก
ยังเป็นดินแดนที่มีความมหัศจรรย์อยู่หรือที่เกิดเหตุการณ์ประหลาดอยู่เป็นเนือง
และยังไม่มีใครอธิบายได้ว่าเกิดจากอะไร ไม่ว่าจะเป็นดินแดนในใจกลางทวิป
โนปาลีก ได้มหาสมุทรหรือในอวกาศหรือแม้แต่ในดวงดาวดวงอื่น และเวลา
ในเรื่องจะเป็นปัจจุบัน อนาคต หรืออดีต ก็สามารถนำมาเป็นฉากได้

การเสนอทัศนะในเชิงวิทยาศาสตร์จะผ่านตัวละครตัวหนึ่ง
ซึ่งอาจจะเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถเข้าใจในความลึกลับมหัศจรรย์ได้ดี
กว่าผู้อื่น บุคคลผู้นี้จะช่วยอธิบายผู้อ่านเข้าใจถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

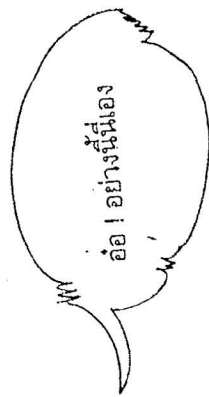
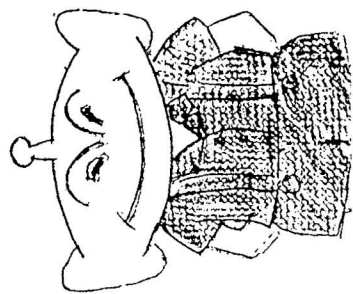


ผู้เขียนมักจะให้ตัวละครเอกของเรื่องเป็นมนุษย์ในโลก แต่ตัวละครอื่น ๆ
อาจเป็นมนุษย์ มนุษย์นอกพิภพ หรือหุ่นยนต์
การบรรยายลักษณะของตัวละคร อุปนิสัยของตัวละครแต่ละตัว
ต้องอาศัยความละเอียดรอบคอบและรอบรู้จึงจะสมจริง

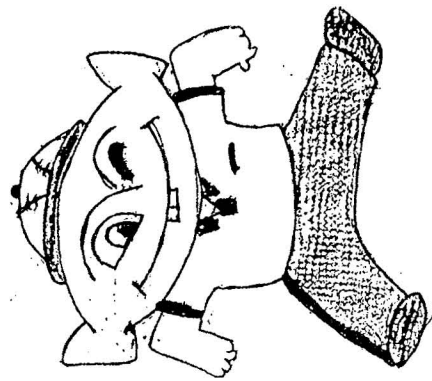
ผู้เขียนจะวางโครงเรื่องของนิยายวิทยาศาสตร์บ้างเรื่องไว้อย่างซับซ้อน
แล้วค่อย ๆ คลี่คลายไปภายหลัง แต่ไม่ควรให้ซับซ้อนจนผู้อ่านงงจนเลิกอ่านกลางคัน
ผู้อ่านนิยายวิทยาศาสตร์ก็ต้องการความแปลกใหม่ของโครงเรื่องเช่นเดียวกับผู้อ่าน
นิยายประเภทอื่น ๆ



ส่วนแกนของเรื่องควรจะช่วยกระตุ้นหรือช่วยให้เกิดความริเริ่มสร้างสรรค์
ในเชิงวิทยาศาสตร์เยาวชนของชาติ เช่น การเดินทางในอวกาศ การเดินทางในมิติเวลา
ที่แตกต่างกันไป การค้นพบสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ สิ่งประดิษฐ์ที่แสนวิเศษ เหล่านี้เป็นต้น

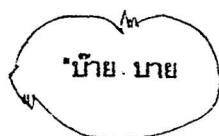
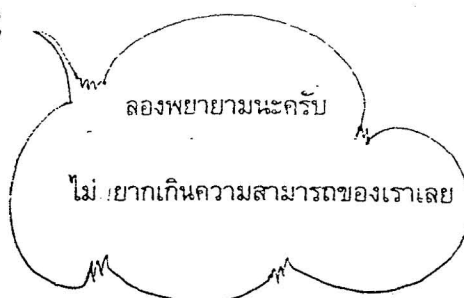
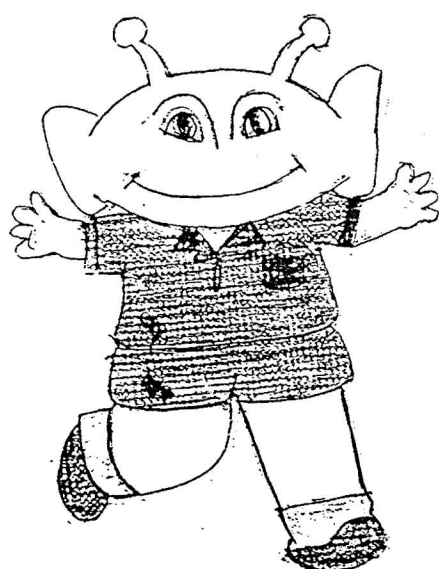


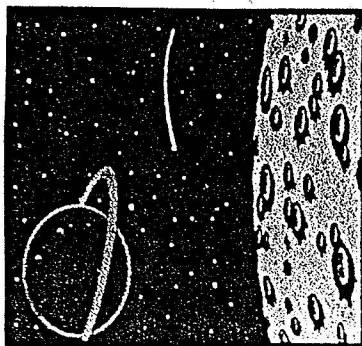
ส่วนลีลาการเขียน นอกจากจะใช้หลักการเขียนสำหรับนิยายทั่วไปแล้ว
อาจมีการเอ่ยถึงทฤษฎีหรือศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เขียนจำเป็นต้องอธิบายให้ผู้อ่าน
ทราบโดยฉับพลัน เพื่อให้เรื่องที่จะดำเนินต่อไปต้องมีความเพลิดเพลินเพราะความไม่เข้าใจ
คำเหล่านั้น สิ่งใดที่เป็นสิ่งมหัศจรรย์ควรอธิบายอย่างรัดกุมเพื่อช่วยความเข้าใจ
ซึ่งผู้เขียนต้องเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเสียก่อน จึงจะเขียนให้ผู้อ่านเข้าใจอย่างชัดเจน



สิ่งที่จำเป็นมากในนิยายวิทยาศาสตร์คือ บทสนทนา เพราะจะช่วยคลี่คลาย
ความมหัศจรรย์หรือแปลกประหลาดที่เกิดขึ้นในเรื่องได้เป็นอย่างดี การสนทนาควรจะ
ดำเนินเมื่อเหตุการณ์ดำเนินผ่านไปแล้ว ทั้งนี้ควรดูตามความเหมาะสมด้วย

ส่วนในเนื้อหาจะมีทั้งการผจญภัย ตื่นเต้นเร้าใจ อาจมีการสูญเสียชีวิต
 และทรัพย์สินบ้าง แม้แต่ตัวเอกของเรื่องก็ไม่ควรแคล้วคลาดอันตรายไปทุกครั้ง
 ควรมีความสมจริงด้วย การดำเนินเรื่อง รูปเล่ม ควรตอบสนองความต้องการของวัยรุ่น
 และสอดแทรกคุณธรรมสำหรับวัยรุ่น



[illegible]

Camille

1. เอกสารหมายเลข 2 นี้เป็นแบบฝึกหัดก่อนนิเอาอ
วิทอาสาสตร์ เกี่ยวกับอริยโศฏีองการวจากภาพ
 2. ให้ฝึกเรียนแบบกลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
 3. นักเรียนฝึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้จน
เอกสารนี้แล้วฝึกหัดก่อนนิเอาอวิทอาสาสตร์เป็นารายบุคคล
 4. นักเรียนสามารถปรึกษาและแสดงความคิดเห็น
ภายในกลุ่มได้
- กิจกรรมนี้ใช้เวลาปฏิบัติ 20 นาที

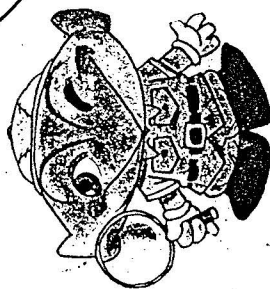
2015-2016

สวัสดิ์ดิถีชัยเกษมที่ปรึกษาที่ปรึกษาจาก
ที่เกษมเกษมเกษมเกษมแล้วเกษม
คิดว่าเกษมเกษมเกษมเกษมเกษม
และเกษมที่เกษมเกษมเกษมเกษมเกษม

4. ๕๕๐๘๗, ๕๕๐๘๘

ရေကန်ပေါ်ကန်အောက်

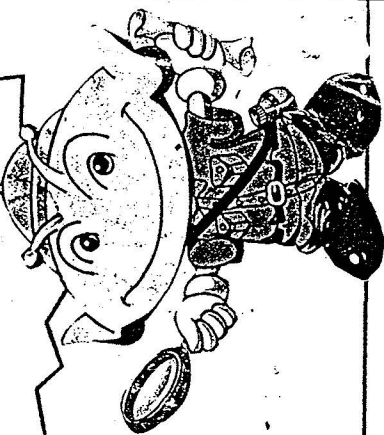
1. ความหมายของงาน



เลขานุการมีมติสมมติ.....

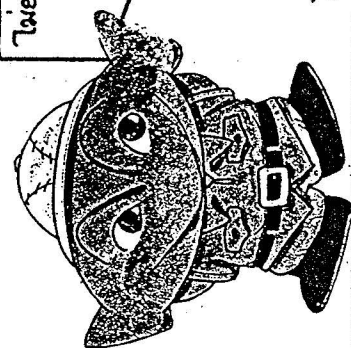
[illegible]

คิดว่านักเรียนดวงจะเรียนได้อะไรบ้าง
ว่า เสนอสิ่งที่มีคุณสมบัติเหมาะสม
ส่วนภาพที่เกิดจากเลนส์นั้น
จะใช้งานจริงสักกี่ปี



เราจะนำพวกมันที่ได้จากห้องเรียนนั้น
ไปเขื่อนหน้าอ่าววิภาวศก โดยให้มันกิน
อาหารพวกปลาแล้วให้มันตากแดดวิภาวศก
พวกนกเขื่อนนั้นด้วย

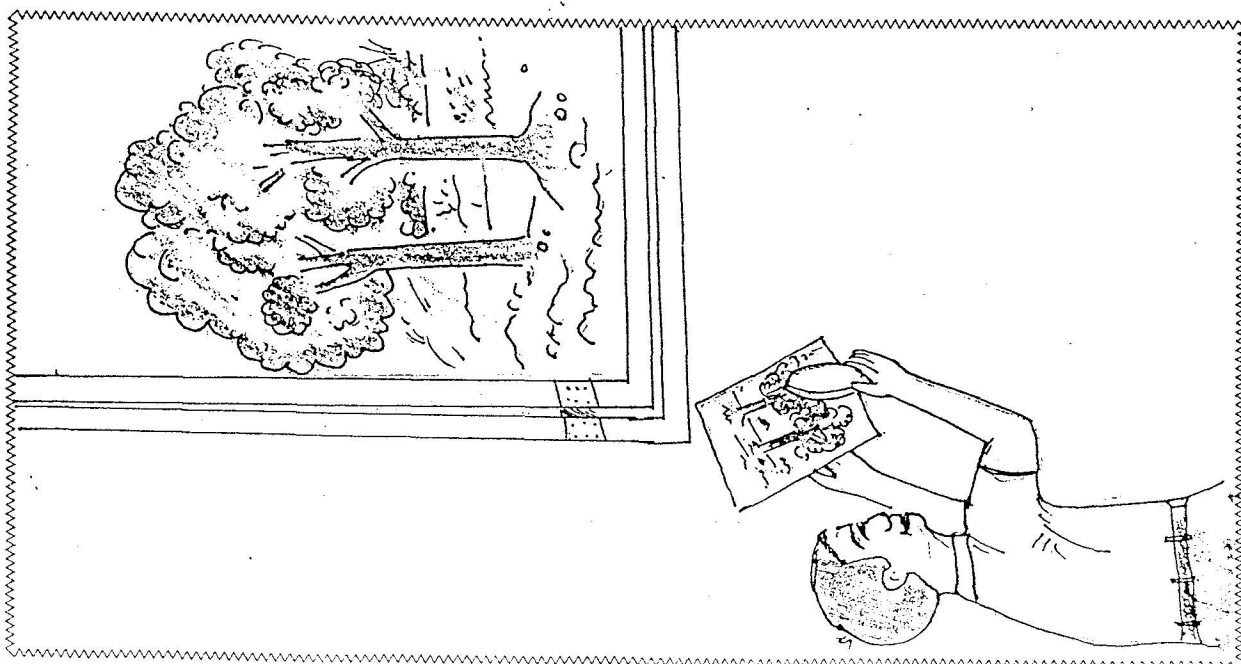
๑๖๖๖
๑๖๖๖



4

กิจกรรมเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน.....



แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องโลก ดวงดาว และอวกาศ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 30 นาที

คะแนน 35 คะแนน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 มีจำนวน 7 หน้า
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ
3. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง และ จ ดังตัวอย่าง

❖ ปีแสงเป็นหน่วยของอะไร

- ก. เวลา
- ข. ระยะทาง
- ค. ความเร็ว
- ง. ปริมาณแสง
- จ. อุณหภูมิ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข ให้นักเรียนไปกากบาทในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับอักษร ข ในกระดาษคำตอบ

ก	ข	ค	ง	จ
	X			

4. ในการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้นักเรียนขีด = ทับเครื่องหมายกากบาทเดิมเสียก่อนแล้วจึงกากบาทในคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง

ก	ข	ค	ง	จ
	X		X	

5. ในการตอบแต่ละข้อ อย่าขีดคำตอบเกินกว่า 1 แห่ง และข้อคำตอบต้องตรงกับคำถาม
6. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

1. ข้อความใดกล่าวถึงกาแล็กซีได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ดวงดาวที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันของดาวฤกษ์
- ข. ดวงดาวที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันของดาวเคราะห์
- ค. ดวงดาวที่รวมกลุ่มกันในเอกภพ
- ง. ดวงดาวที่อยู่กันอย่างอิสระในเอกภพ
- จ. ดวงดาว 12 ราศีในจักรราศี

2. ดาวฤกษ์มีประกายระยิบระยับนั้นเป็นผลจากสิ่งใด

- ก. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าบนดวงดาว
- ข. อุณหภูมิของดวงดาว
- ค. ดวงดาวที่อยู่ใกล้เคียง
- ง. อิทธิพลแสงอาทิตย์
- จ. บรรยากาศของโลก

3. ดาวประกายพรึกหรือดาวประจำเมืองหมายถึงดาวดวงใด

- ก. ดาวพฤหัสบดี
- ข. ดาวยูเรนัส
- ค. ดาวศุกร์
- ง. ดาวพุธ
- จ. ดาวพลูโต

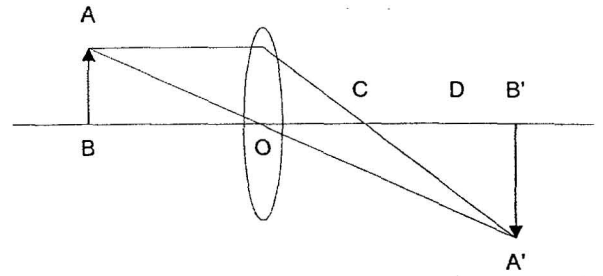
4. ดาวเคราะห์นอกดวงใดมีดวงจันทร์เป็นบริวารมากที่สุด

- ก. ดาวพฤหัสบดี
- ข. ดาวเสาร์
- ค. ดาวยูเรนัส
- ง. ดาวเนปจูน
- จ. ดาวพลูโต

5. ดาวเคราะห์นอกสองดวงใดอยู่ใกล้โลกมากที่สุด และดวงใดอยู่ไกลโลกที่สุด

- ก. ดาวศุกร์, ดาวพลูโต
- ข. ดาวพุธ, ดาวพลูโต
- ค. ดาวอังคาร, ดาวพลูโต
- ง. ดาวศุกร์, ดาวเนปจูน
- จ. ดาวพุธ, ดาวพลูโต

❖ จากภาพข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 6 - 7



6. จากรูประยะวัตถุคือระยะใด

- ก. OB'
- ข. OB
- ค. OA
- ง. OC
- จ. OD

7. จากรูปจุดโฟกัสของเลนส์และความยาวโฟกัสคือข้อใด

- ก. C, OC
- ข. B, BO
- ค. D, OD
- ง. B' , OB'
- จ. A' , OA'

8. กำหนดให้

1. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน
2. กลับหัวกับวัตถุ
3. เกิดจากแสงลู่ไปตัดกันจริง
4. เอามาจับได้

ลักษณะสำคัญของภาพจริงเป็นอย่างไร

- ก. ข้อ 1, 2
- ข. ข้อ 2, 3
- ค. ข้อ 3, 4
- ง. ข้อ 1, 4
- จ. ข้อ 2, 3, 4

9. ภาพข้อใดเป็นภาพจริง

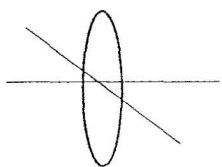
- ก. ภาพที่เห็นจากจอภาพยนตร์
- ข. ภาพที่เห็นจากกล้องดูดาว
- ค. ภาพที่เห็นจากกล้องโทรทรรศน์
- ง. ภาพที่เป็นจากกล้องจุลทรรศน์
- จ. ภาพที่เห็นจากแว่นขยาย

10. เมื่อวางวัตถุหน้าเลนส์นูนอันหนึ่งเห็นภาพชัดเจนเมื่อระยะภาพนั้นเป็น 2 เท่าของวัตถุ ภาพนั้นมีขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุ

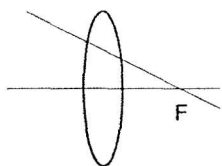
- ก. 5 เท่า
- ข. 4 เท่า
- ค. 3 เท่า
- ง. 2 เท่า
- จ. 1 เท่า

11. ภาพใดแสดงการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน ได้ถูกต้อง

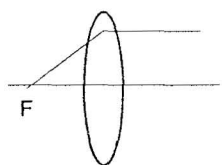
1.



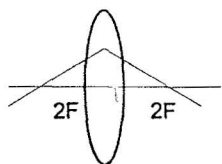
2.



3.



4.



ก. 1, 2, 3, 4

ข. 1, 2, 3

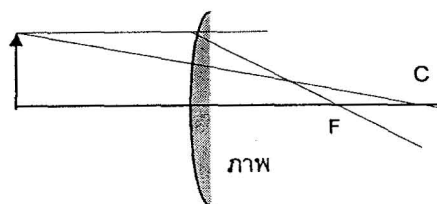
ค. 1, 3, 4

ง. 1, 2, 4

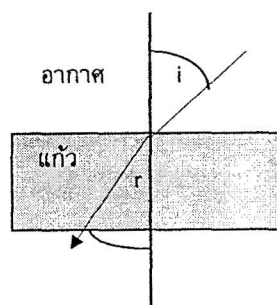
จ. 1, 3, 4

12. ภาพใดแสดงการเดินทางของแสงได้ถูกต้อง

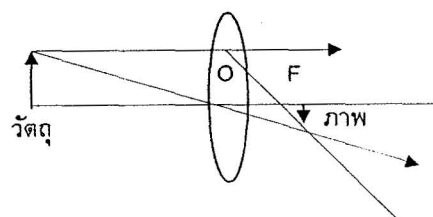
1.



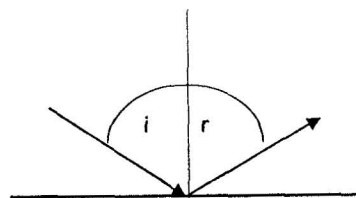
2.



3.



4.



ก. 1, 2, 3, 4

ข. 1, 2, 3,

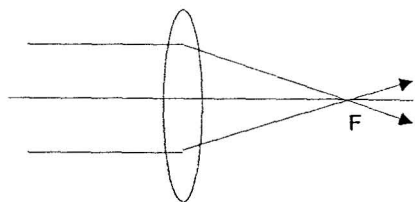
ค. 1, 3, 4

ง. 1, 2, 4

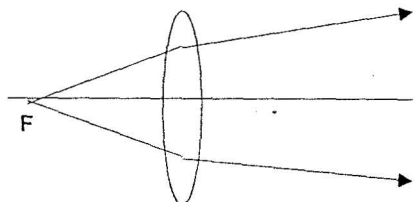
จ. 2, 3, 4

13. ทางเดินของรังสีแสงรูปใดถูกต้อง

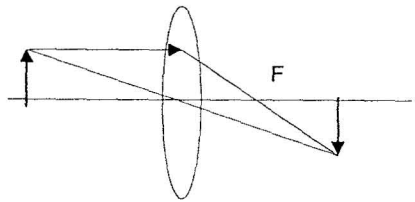
1.



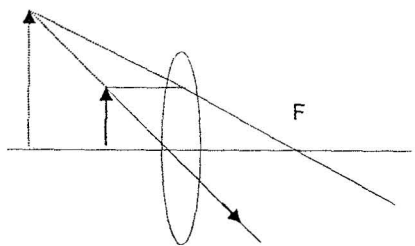
2.



3.



4.



ก. 1, 2, 3, 4

ข. 1, 2, 3,

ค. 1, 3, 4

ง. 1, 2, 4

จ. 2, 3, 4

14. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ภาพจากเลนส์นูนอันเดียวกันมีขนาดต่างกัน

ก. ระยะภาพ

ข. ระยะวัตถุ

ค. ขนาดของภาพ

ง. ขนาดของเลนส์

จ. ความยาวโฟกัสของเลนส์

15. อุปกรณ์ใดที่ไม่ใช้เลนส์นูนเป็นส่วนประกอบ

ก. กล้องถ่ายรูป

ข. กล้องโทรทรรศน์

ค. กล้องจุลทรรศน์

ง. กล้องปริทรรศน์

จ. กล้องส่องทางไกล

16. จากการศึกษาร่างกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย จงพิจารณาว่าข้อความใดถูกต้อง

ก. เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัสยาว เลนส์ใกล้วัตถุมีความยาวโฟกัสสั้น

ข. แสงจากวัตถุผ่านเลนส์ใกล้วัตถุทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับเลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพ

ค. ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์จะเป็นภาพจริงหัวตั้งเอามาจากรับได้

ง. ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์จะเป็นภาพเสมือนหัวกลับเอามาจากรับได้

จ. เลนส์ใกล้ตาอยู่ไกลสำหรับมองวัตถุส่วนเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ใกล้ตา

17. การใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูดาวฤกษ์ที่อยู่ห่างไกลจากโลกหลายปีแสงผู้สังเกตจะเห็นดาวฤกษ์อย่างไร

ก. มีขนาดเท่าเดิม ชัดเจนขึ้น และใกล้เข้ามา

ข. มีขนาดโตขึ้น ระยะห่างเท่าที่เห็นด้วยตาเปล่า

ค. มีขนาดโตขึ้น ชัดเจนขึ้น และใกล้เข้ามา

ง. มีขนาดโตขึ้น ชัดเจนขึ้น และเอามาจากรับได้

จ. มีขนาดเท่าเดิม ชัดเจนขึ้น และเอามาจากรับได้

18. เลนส์ใกล้วัตถุในกล้องโทรทรรศน์ทำหน้าที่อะไร

ก. สะท้อนแสงจากวัตถุมาเข้าตาทำให้เกิดภาพ

ข. สะท้อนแสงจากภาพสุดท้ายแล้วขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น

ค. กลับภาพที่เกิดขึ้นจากเลนส์ครั้งแรกให้หัวตั้งขึ้น

ง. รับแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพขึ้นครั้งแรก

จ. รับแสงจากภาพสุดท้ายแล้วขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น

19. เลนส์ใกล้ตาในกล้องโทรทรรศน์ทำหน้าที่อะไร

ก. ทำหน้าที่ขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น

ข. ทำหน้าที่กลับภาพให้เป็นภาพหัวกลับ

ค. ทำหน้าที่กลับภาพให้เป็นภาพหัวตั้ง

ง. ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพหน้าเลนส์ใกล้ตา

จ. ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุทำให้เกิดภาพหน้าเลนส์ใกล้วัตถุ

20. กล้องโทรทรรศน์จะมีกำลังขยายเพิ่มขึ้นเมื่อใด
- เปลี่ยนเลนส์ใกล้ตาให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนเลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนเลนส์ใกล้ตาให้มีความยาวโฟกัสเพิ่มขึ้น
 - เปลี่ยนทั้งเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนทั้งเลนส์ใกล้ตาและเลนส์ใกล้วัตถุให้มีความยาวโฟกัสเพิ่มขึ้น
21. กล้องโทรทรรศน์ต่อไปนี้กล้องใดมีกำลังขยาย 10 เท่า
- กล้องที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา 25 นิ้ว และ 5 นิ้วตามลำดับ
 - กล้องที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา 5 นิ้ว และ 25 นิ้วตามลำดับ
 - กล้องที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา 10 นิ้ว และ 10 นิ้วตามลำดับ
 - กล้องที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา 10 นิ้ว และ 100 นิ้วตามลำดับ
 - กล้องที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา 100 นิ้ว และ 10 นิ้วตามลำดับ
22. กล้องโทรทรรศน์อันหนึ่ง เลนส์ใกล้วัตถุมีความยาวโฟกัส 250 cm เลนส์ใกล้ตามีความยาวโฟกัส 5 cm จงหากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์
- 5
 - 50
 - 150
 - 250
 - 350
23. กำหนดให้
- ดาวเทียม
 - ยานอวกาศ
 - ยานขนส่งอวกาศ
 - ยานวอเอเจอร์ 1, 2
- อุปกรณ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการหาข้อมูลของวัตถุในท้องฟ้าคืออะไร
- 1, 2, 3
 - 1, 3, 4
 - 1, 2, 4
 - 2, 3, 4
 - 1, 2, 3, 4

ข้อมูลใช้ตอบคำถามข้อ 24- 25

- แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ความเร็วหลุดพ้น
 - ความเร็วโคจรรอบโลก
 - ความเร็วปฏิกิริยา
24. ความเร็วที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งรอบโลกเรียกว่าอะไร
- ข้อ 1
 - ข้อ 2
 - ข้อ 3
 - ข้อ 4
 - ข้อ 3, 4
25. ความเร็วที่พาวัตถุไปได้ไกลจนพ้นอิทธิพลแรงโน้มถ่วงของโลกคืออะไร
- ข้อ 1
 - ข้อ 2
 - ข้อ 3
 - ข้อ 4
 - ข้อ 2, 3
26. เพราะเหตุใดเมื่อยิงวัตถุในแนวราบวัตถุจึงเคลื่อนที่สู่พื้นที่เป็นแนวโค้งเสมอ
- มีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุ
 - มีแรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับอวกาศ
 - มีแรงดึงดูดระหว่างวัตถุกับอากาศ
 - มีแรงกดดันกระทำต่อวัตถุ
 - วัตถุมีแรงเฉื่อย
27. เมื่อวัตถุ 2 ชิ้นตกสู่พื้น ชิ้นหนึ่งตกในแนวโค้งแต่อีกชิ้นหนึ่งตกในแนวตั้งจากที่สูงเท่ากัน อาจสรุปได้เช่นไร
- วัตถุทั้งสองใช้เวลาเท่ากัน
 - วัตถุทั้งสองมีความเร็วเท่ากัน
 - วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - วัตถุที่ตกในแนวตั้งมีความเร็วมากกว่า
 - วัตถุทั้งสองใช้พลังงานในการเคลื่อนที่เท่ากัน

28. เรียงลำดับขั้นตอนการส่งจรวดเข้าวงโคจรได้เช่นไร

1. ใช้ความเร็วโคจรรอบโลก
2. เคลื่อนที่เป็นแนวตั้ง
3. จุดจรวดปรับทิศทาง
4. เบนตัวขนานกับพื้นโลก

ก. 1, 2, 3, 4

ข. 2, 3, 4, 1

ค. 4, 1, 2, 3

ง. 1, 3, 2, 4

จ. 1, 4, 2, 3,

29. การส่งจรวดในยุคปัจจุบัน เหตุใดจึงมีการส่งเครื่องยนต์จรวดหลายท่อนต่อกัน

- ก. สะดวกในการขนย้ายที่ละท่อน
- ข. สะดวกในการดูแลรักษา
- ค. แก้ปัญหาเรื่องมวล
- ง. แก้ปัญหาเรื่องเชื้อเพลิง
- จ. แก้ปัญหาเรื่องเวลาในการเดินทาง

30. ที่ระดับความสูงประมาณ 800 กิโลเมตร จากผิวโลก เป็นบริเวณที่อากาศและความดันเป็นอย่างไร

- ก. อากาศหนาแน่นความดันสูง
- ข. อากาศหนาแน่นความดันต่ำ
- ค. อากาศเบาบางความดันสูง
- ง. อากาศเบาบางความดันต่ำ
- จ. อากาศหนาแน่นความดันเบาบาง

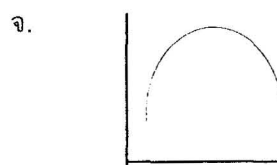
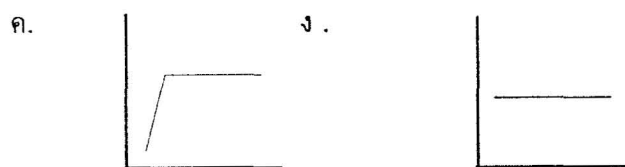
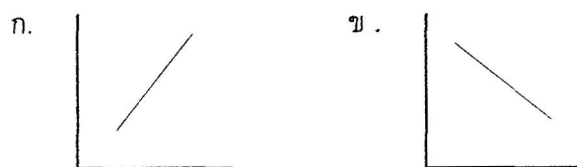
31. ข้อความใดไม่ใช่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักบินอวกาศในขณะยานอวกาศโคจรรอบโลก

- ก. ความดันโลหิตสูง
- ข. ต้องหายใจเร็วขึ้น
- ค. ตัวลอยขึ้นจากเก้าอี้
- ง. กล้ามเนื้อออกแรงน้อยลง
- จ. ถูกกดลงกับพื้นด้วยแรงมากขึ้น

32. อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำหนักของนาย A ที่ซังบนยอดเขาหิมาลัยน้อยกว่าที่ซังบนพื้นโลก

- ก. มวลของนาย A
- ข. อุณหภูมิของอากาศ
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลก
- ง. ความกดดันของอากาศ
- จ. ความหนาแน่นของอากาศ

33. ถ้าเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุกับแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุจะได้กราฟในข้อใด โดยที่ แกน X เป็นแรงโน้มถ่วงของโลกและ แกน Y เป็นมวลของวัตถุ



34. กำหนดให้

1. ดาวเทียม GMS - 3
2. ดาวเทียม NOAA 8 - 9
3. ดาวเทียม SPOT
4. ดาวเทียม SATURN

ประเทศไทยเคยได้รับข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาดวงใด

- ก. ข้อ 1, 2
- ข. ข้อ 1, 3
- ค. ข้อ 2, 3
- ง. ข้อ 2, 4
- จ. ข้อ 3, 4

35. ดาวเทียมส่วนใหญ่จะมีแผงโลหะติดไว้ แผงโลหะนี้มีประโยชน์อย่างไร
- ก. เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน
 - ข. เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ค. ช่วยป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต
 - ง. ช่วยกำหนดทิศทางในการเคลื่อนที่
 - จ. ช่วยติดต่อสื่อสารกับดาวเทียมดวงอื่น
-

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 20 นาที

คะแนน 25 คะแนน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 มีจำนวน 6 หน้า
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
3. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข คง และ จ ดังตัวอย่าง

❏ ปี่แสมเป็นหน่วยของอะไร

- ก. เวลา
- ข. ระยะทาง
- ค. ความเร็ว
- ง. ปริมาณแสง
- จ. อุณหภูมิ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข ให้นักเรียนไปกากบาทในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับอักษร ข ในกระดาษคำตอบ

ก	ข	ค	ง	จ
	X			

4. ในการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้นักเรียนขีด = ทับเครื่องหมายกากบาทเดิมเสียก่อนแล้วจึงกากบาทในคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง ต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง

ก	ข	ค	ง	จ
	✕		X	

5. ในการตอบแต่ละข้อ อย่าขีดคำตอบเกินกว่า 1 แห่ง และข้อคำตอบต้องตรงกับคำถาม
6. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

ชุดที่ 2 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อมูลใดที่ได้จากการสังเกต

- ก. ช้างเชือกนี้มีใบหูใหญ่เป็นช้างแอฟริกา
- ข. ตู้ใบนี้มีประจก 3 บาน สูงประมาณ 2 เมตร
- ค. เมื่อนำของเหลว A ผสมลงไปในของเหลว B ได้ตะกอนเป็นสีเขียว
- ง. เมื่อใช้ไม้บรรทัดเจาะเกิดเสียงดังเหมือนคนตีกลอง
- จ. นักเรียนผู้ชายแต่งกายขมุกขมอมเหมือนไปคลุกฝุ่นมา

2. ใส่ น้ำ 20 cm³ ลงในบีกเกอร์แล้วนำไปตั้งไฟเพื่อสังเกตจุดเดือดของน้ำอยากทราบว่าจะมีวิธีสังเกตอย่างไร

- ก. สังเกตอุณหภูมิที่คงที่
- ข. สังเกตอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส
- ค. สังเกตอุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนไป
- ง. สังเกตอุณหภูมิที่น้ำเริ่มเดือด
- จ. สังเกตอุณหภูมิ ที่เริ่มลดลงเมื่อนำออกจากไฟ

3. อุปกรณ์ใดที่มีลักษณะการใช้งานต่างจากอุปกรณ์ในข้ออื่น

- ก. กระบอกฉีดยา
- ข. กระบอกตวง
- ค. บีกเกอร์
- ง. หลอดทดลอง
- จ. ถ้วยตวงข้าวสาร

4. ถ้าต้องการทดสอบว่าน้ำประปามีคลอรีนหรือไม่ โดยใช้ น้ำประปา 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ควรใช้อุปกรณ์ใดตวงน้ำประปาจึงจะได้ปริมาณดังกล่าว

- ก. หลอดฉีดยา
- ข. หลอดหยด
- ค. บีกเกอร์
- ง. ขวดรูปชมพู่
- จ. กระบอกตวง

5. ความสูงเฉลี่ยของนักเรียนชาย 6 คน จะมีค่าเท่าไร ถ้าแต่ละคน สูงดังนี้ 150, 151, 158, 145, 148, 162 เซนติเมตร

- ก. 150.23 เซนติเมตร
- ข. 150.33 เซนติเมตร
- ค. 151.23 เซนติเมตร
- ง. 151.33 เซนติเมตร
- จ. 152.33 เซนติเมตร

6. ชั่งวัตถุหนัก 200 กรัม มีด้านกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตรและหนา 2 เซนติเมตร วัตถุนี้มี ความหนาแน่นเท่าใด

- ก. 2.05 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 2.50 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 2.55 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 2.56 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 2.57 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

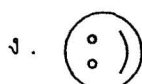
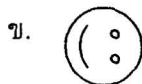
7. กล่องชอล์กมีความกว้าง 4 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว สูง 3 นิ้ว กล่องชอล์กนี้มีปริมาตรเท่าใด

- ก. 20 ลูกบาศก์นิ้ว
- ข. 30 ลูกบาศก์นิ้ว
- ค. 40 ลูกบาศก์นิ้ว
- ง. 50 ลูกบาศก์นิ้ว
- จ. 60 ลูกบาศก์นิ้ว

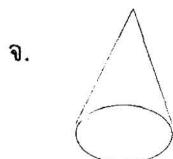
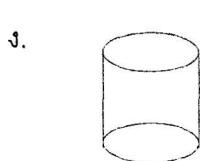
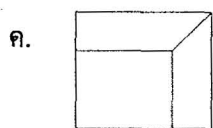
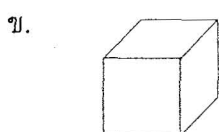
8. ข้อใดเป็นสารเนื้อผสมทั้งหมด

- ก. น้ำหวาน น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม
- ข. เมล็ดข้าวสุก แป้งมัน น้ำตาลทราย
- ค. น้ำปลา ลอดช่องน้ำกะทิ ถ่าน
- ง. เกลือแกง ถ่าน เกลือ
- จ. น้ำพริก ดิน ส้มตำ

9. จากภาพถ้าหมุนวงกลมนี้ไปตามลูกศร $\frac{1}{2}$ รอบภาพจะอยู่ในตำแหน่งใด



10. ภาพใดเป็นภาพสองมิติ



11. นักเรียนคนหนึ่งตั้งสมมติฐานว่า "สารต่าง ๆ มีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีกว่าในแอลกอฮอล์" แล้วเขาดำเนินการทดลองโดยน้ำและแอลกอฮอล์ใส่ในหลอดทดลองอย่างละหลอดโดยใส่หลอดละเท่า ๆ กัน นำน้ำตาลทรายละเอียดใส่ในหลอดทดลองทั้งสองหลอดหลอดละเท่า ๆ กันแล้วเขย่า ปรากฏว่า ในหลอดที่ใส่น้ำตาลทรายละลายหมด ส่วนหลอดที่ใส่อัลกอฮอล์น้ำตาลทรายยังไม่ละลาย จากผลการทดลองนี้พอสรุปได้หรือยังว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกต้องแล้ว

- ก. ได้แล้ว เพราะหลอดที่ใส่น้ำตาลทรายละลายหมด ส่วนหลอดที่ใส่อัลกอฮอล์ไม่ละลาย
- ข. ได้แล้ว เพราะผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
- ค. ยัง เพราะไม่ได้ควบคุมให้หลอดทดลองมีขนาดเท่ากัน
- ง. ยัง เพราะสารที่ใช้มีน้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียว
- จ. ยัง เพราะไม่ได้กำหนดปริมาณของน้ำ แอลกอฮอล์ และน้ำตาลทราย

12. การสื่อความหมาย "วงจรชีวิตแมลง" ควรใช้รูปแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. กราฟสถิติ
- ข. ตาราง
- ค. แผนภาพ
- ง. แผนภูมิ
- จ. ข้อความบรรยาย

13. ถ้าต้องการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดฝนโดยลำดับ มีขั้นตอนตั้งแต่ น้ำระเหยกลายเป็นไอ ไอน้ำรวมตัวกันเป็นเมฆ เมฆกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม

- ก. การบรรยาย
- ข. ตาราง
- ค. กราฟ
- ง. วงจร
- จ. แผนผัง

14. ในการวัดอุณหภูมิร่างกายของนักเรียน 4 คน อ่านอุณหภูมิได้ดังนี้ 34, 37, 35.5 และ 37.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้ไปจัดกระทำใหม่ให้เหมาะแก่การนำเสนอข้อมูล ควรจะนำเสนอในรูปแบบใด

ก.

คนที่ 1.....
คนที่ 2.....
คนที่ 3.....
คนที่ 4.....

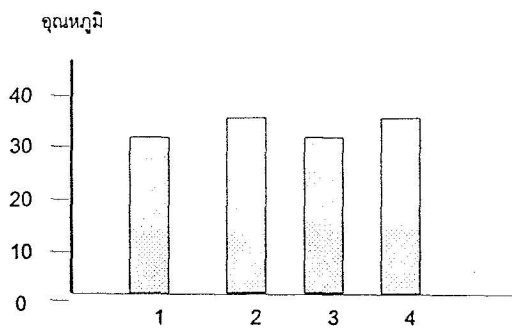
ข.

คนที่	อุณหภูมิ
1	
2	
3	
4	

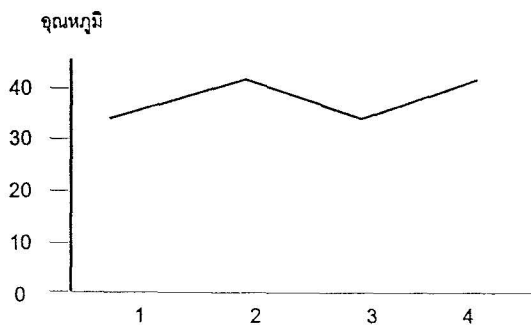
ค.

คนที่	1	2	3	4
อุณหภูมิ.....				

ง.



จ.



15. จากการทดลองละลายสารในน้ำ 50 cm² ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ได้ผลการทดลองดังนี้

อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของสารที่ละลายในน้ำ (กรัม)
60	23
70	31
80	39
90	47

เมื่ออุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สาร A จะละลายได้กี่กรัม

ก. 12

ข. 13

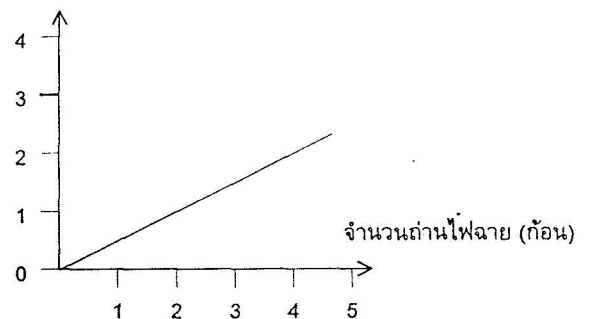
ค. 14

ง. 15

จ. 16

16. การทดลองนำถ่านไฟฉายแขวนกับตาชั่งสปริงเขียนกราฟได้ดังนี้

ระยะที่ตาชั่งสปริงยืดออก (cm)



ถ้าแขวนถ่านไฟฉาย 8 ก้อน เข็มของตาชั่งสปริงจะยืดเท่าไร

ก. 1 เซนติเมตร

ข. 2 เซนติเมตร

ค. 3 เซนติเมตร

ง. 4 เซนติเมตร

จ. 5 เซนติเมตร

17. ปลุกต้นไม้ชนิดเดียวกันขนาดเท่ากัน รดน้ำและใส่ปุ๋ยเท่า กันลงในดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว เป็นเวลา 1 เดือน การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์สมมติฐานอะไร
- ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้งอกงามต่างกัน
 - ดินต่างชนิดกันจะเก็บความชื้นได้ต่างกัน
 - ดินต่างชนิดกันจะมีค่า pH ต่างกัน
 - ดินต่างชนิดกันจะมีความละเอียดต่างกัน
 - ดินต่างชนิดกันจะมีอายุการเกิดต่างกัน
18. ใส่ น้ำ 50 cm² ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 วัดอุณหภูมิบันทึกไว้แล้วนำไปตั้งไฟเป็นเวลา 5 นาที อ่านอุณหภูมิอีกครั้งบันทึกผล จากขั้นตอนการทดลองนี้ควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- อุณหภูมิของน้ำจะคงที่เสมอ
 - น้ำจะเดือดเมื่อต้ม 5 นาที
 - อุณหภูมิของน้ำก่อนต้มเท่ากับหลังต้มจะคงที่เสมอ
 - เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะมีปริมาตรลดลง
 - เมื่อน้ำได้รับความร้อนอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป
19. "อินดิเคเตอร์เป็นสิ่งที่ช่วยให้เราทราบสมบัติบางประการของสารได้" ข้อความใดที่จะทำให้นิยามของอินดิเคเตอร์มีความเข้าใจได้ตรงกัน
- อินดิเคเตอร์คือสารที่มีอยู่ในกระดามลิตมัส
 - อินดิเคเตอร์คือสารที่สกัดได้จากดอกไม้มีสีน้ำเงิน ม่วง แดง
 - อินดิเคเตอร์คือสารที่สกัดได้จากผลไม้มีสีน้ำเงิน ม่วง แดง
 - อินดิเคเตอร์คือสารที่ใช้ทดสอบกับกรดและเบสแล้วทำให้สีเปลี่ยนเป็นสีแดงและน้ำเงิน
 - อินดิเคเตอร์คือสารที่ใช้ทดสอบสมบัติของสารได้ อย่างง่าย ๆ
20. จากสมมติฐานที่ว่า "เมล็ดพืชต่างชนิดกันจะใช้เวลาในการงอกต่างกัน" ในการทดลองเพื่อทดสอบ สมมติฐานจะ ต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน
- ชนิดของดินและชนิดของเมล็ดพืช
 - ชนิดของดิน ปริมาณของน้ำและปริมาณของแสง
 - ชนิดของเมล็ดพืชและปริมาณของน้ำ
 - ชนิดของเมล็ดพืชและปริมาณของแสง
 - ชนิดดินและระยะเวลา
21. จากข้อ 20 ควรจะจัดอะไรให้แตกต่างกัน
- ชนิดของเมล็ดพืช
 - ปริมาณของน้ำและชนิดของดิน
 - ปริมาณของเมล็ดและปริมาณของน้ำ
 - ชนิดของดินและชนิดของเมล็ดพืช
 - ชนิดของดินและปริมาณของแสง
22. วัสดุอุปกรณ์ใดที่ใช้สำหรับในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า "ดินต่างชนิดกันจะอุ้มน้ำได้ต่างกัน"
- บีกเกอร์, ดิน 3 ชนิด, น้ำ, สำลี, ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - กระป๋องนม 3 ใบ, กรวยพลาสติก 3 ใบ, ดิน 3 ชนิด, น้ำ, สำลี, กระป๋องดวง
 - บีกเกอร์ 3 ใบ, ดิน 3 ชนิด, กรวยพลาสติก 3 ใบ, น้ำ, สำลี, แวนชยาย
 - กระป๋องนม 3 ใบ, ดิน, น้ำ, กรวยพลาสติก, สำลี, ขาดังสามขา, ไม้บรรทัด
 - บีกเกอร์ 3 ใบ, ดิน, น้ำ, สำลี, ขาดังสามขา, ไม้บรรทัด
23. บมต้องการพิสูจน์ว่า "ดินบริเวณ ก เหมาะในการปลูกกุหลาบมากกว่าดินบริเวณ ข" จึงทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้
- นำดินบริเวณ ก และ ข อย่างละเท่า ๆ กันมาใส่ในกระถางที่มีลักษณะเหมือนกัน
 - ปักชำกุหลาบพันธุ์เดียวกันและมีความสมบูรณ์เท่ากันกระถางละ 1 กิ่ง
 - พ่นยาฆ่าเชื้อราชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากันลงบนกิ่งกุหลาบ
 - ปิดหน้าดินด้วยกาบมะพร้าวเพื่อกันน้ำระเหย กระถางละเท่ากัน
 - วางกระถางทั้งสองไว้ในบริเวณเดียว
 - รดน้ำในกระถางทั้งสองด้วยปริมาณที่เท่ากันทุกวัน
 - นับจำนวนใบ วัดเส้นรอบวงของโคนต้น และวัดความสูงของกุหลาบในแต่ละกระถางในวันเวลาเดียวกัน

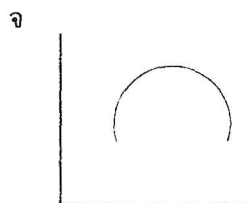
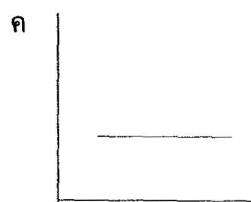
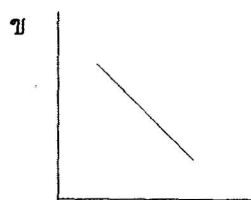
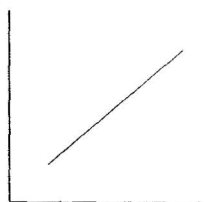
ขั้นตอนใดที่ไม่จำเป็นในพิสูจน์การทดลองดังกล่าว

- ก. ขั้นตอนที่ 3
ข. ขั้นตอนที่ 5
ค. ขั้นตอนที่ 3 และ 4
ง. ขั้นตอนที่ 3 และ 5
จ. ขั้นตอนที่ 5 และ 7

ตารางแสดงความเร็วและความเร่งของวัตถุตัวอย่างอิสระ

วินาทีที่	ความเร็วของวัตถุ เมตร/วินาที	ความเร่งของ วัตถุ เมตร/วินาที ²
1	9.8	-
2	19.6	9.8
3	29.4	9.8
4	39.2	9.8
5	49.0	9.8

24. ถ้าแกนนอนแทนเวลา แกนตั้งแทนความเร็ว ข้อใดเป็นกราฟแสดงความเร็วของวัตถุตัวอย่างอิสระ ก.



25. จากตารางบันทึกผลการทดลอง

สาร	ปริมาณสาร (g)	ปริมาตรของ น้ำ (cm ³)	อุณหภูมิของ น้ำ (C)	ละลายได้มาก ที่สุด (g)
A	2 (ไม่บด)	40	35	2.5
B	2 (บด)	40	35	4.5

ตีความหมายและลงสรุปข้อมูลได้อย่างไร

- ก. ปริมาณของสาร A ที่ละลายในน้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ
ข. สาร A ที่บดละเอียดจะละลายน้ำได้มากกว่าที่ไม่ได้บด
ค. น้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะละลายสาร A ที่บดละเอียดได้มากกว่า
ง. น้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะละลายสาร A ที่ไม่ได้บดละเอียดได้มากกว่า
จ. ปริมาณของสารที่ใช้ละลายน้ำขึ้นอยู่กับปริมาตรของน้ำ

แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียน.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		
		3	2	1
1	ด้านการจัดรวบรวมความคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้ 3 หมายถึง สามารถลำดับความคิดและจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่องโดย - นำเสนอความคิดที่แปลกใหม่ - นำเสนอปรากฏการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อมวลมนุษย์ ทั้งทางสร้างสรรค์และทำลาย - มีเหตุผลมาอธิบายเมื่ออ่านแล้วเข้าใจได้ง่าย 2 หมายถึง สามารถลำดับความคิดและจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์มีความต่อเนื่องน้อยโดย - นำเสนอความคิดที่แปลกใหม่ - นำเสนอปรากฏการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ - แต่ขาดเหตุผลมาอธิบายข้อความหรือเรื่องนั้น 1 หมายถึง ไม่สามารถลำดับความคิดและจินตนาการเชิงวิทยาศาสตร์ - ขาดการนำเสนอความคิดที่แปลกใหม่ - ไม่สามารถนำเสนอเหตุผลหรือข้อสนับสนุนมาอธิบายข้อความหรือเรื่องที่เขียน เมื่ออ่านแล้วสับสนไม่เข้าใจ			

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		
		3	2	1
2	ด้านความสอดคล้องของเรื่องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้ 3 หมายถึง: สามารถเขียนเรื่องได้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาในคาบนั้น ๆ 2 หมายถึง: สามารถเขียนเรื่องได้แต่ไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่องหรือเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาในคาบนั้น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่ง 1 หมายถึง: เขียนเรื่องไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่องและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาในคาบนั้น ๆ			

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		
		3	2	1
3	ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดของการให้คะแนนดังนี้ 3 หมายถึง สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี มาประกอบกับเนื้อเรื่อง อย่างน้อย 3 ด้าน 2 หมายถึง สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี แต่อาจขาดด้านใดด้านหนึ่งมา ประกอบกับเนื้อเรื่องได้อย่างน้อย 2 ด้าน 1 หมายถึง ไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎและทฤษฎี มาประกอบกับเนื้อเรื่อง ได้อย่างน้อย 1 ด้าน			

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		
		3	2	1
4	ด้านการจัดลำดับของเรื่อง มีรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้ 3 หมายถึง สามารถจัดลำดับเนื้อความของเรื่องโดยมีโครงเรื่องสามส่วน ได้แก่ตอนเปิดเรื่อง ตอนกลางเรื่องและตอนปิดเรื่อง มีความสัมพันธ์กัน 2 หมายถึง สามารถจัดลำดับเนื้อความของเรื่อง โดยขาดตอนเปิดเรื่อง ตอนกลางเรื่องและตอนปิดเรื่องอย่างใดอย่างหนึ่ง 1 หมายถึง ไม่สามารถจัดลำดับเนื้อความของเรื่องได้และไม่มีความสัมพันธ์กันโดยขาดทั้งตอนเปิดเรื่อง ตอนกลางเรื่อง ตอนปิดเรื่อง			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผศ.ดร.ติลก ดิลกานนท์	อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ผศ. บรรดล สุขปิติ	อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม
ผศ.ปิ่นวดี ธนธานี	อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม
ผศ. สุนทรี ดวงทิพย์	อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร
อาจารย์ลัดดา สายพันธ์ทอง	อาจารย์โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จังหวัดสมุทรปราการ
อาจารย์อรุณี เมฆาธร	อาจารย์วิทยาลัยนาฏศิลป์ธนบุรี กรุงเทพมหานคร
อาจารย์อุษาภรณ์ บุญเรือง	อาจารย์วิทยาลัยนาฏศิลป์กรุงเทพ กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายอดุลย์ วงศ์ก้อม
วันเดือนปีเกิด	15 กรกฎาคม 2510
สถานที่เกิด	อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	85/38 หมู่ 3 ตำบลนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดพระมอพิสัย ตำบลนาภิรมย์ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม 73130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2523	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนชุมชนบ้านห้วยค้อมิตรภาพที่ 206 จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2529	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2533	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร
พ.ศ. 2543 2544	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

อดุลย์ วงศ์ก้อม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2544

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน
ประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2542
โรงเรียนพรานกระต่ายพิทยาคม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน ซึ่งได้จาก
การสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มละ 30 คน โดยที่กลุ่มทดลอง 1 ได้รับ
การสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ และกลุ่มทดลอง 2 ได้รับการสอนประกอบการฝึก
เขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control group posttest only
design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบ
ฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน
ประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยาย
วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**A STUDY ON THE EFFECTS OF TEACHING MATHAYOM SUKSA III
STUDENTS THROUGH SCIENCE FICTION PATTERN PRACTICE ON LEARNING
ACHIEVEMENT AND SCIENCE IMAGINATIVE THINKING ABILITY**

AN ABSTRACT

BY

ADUL WONGKORM

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in secondary Education
at Srinakharinwirot University

The purpose of this study was to compare the science achievement and science imaginative thinking ability of Muthayom Suksa III students, were taught by using the science fiction pattern practice and by using the science fiction practice.

The subjects were 60 Muthayom Suksa III students studying in the first semester of the 1999 academic year at Prankratai Pittayakom School , Amphur Prankratai, Kampheangphet. The subjects were simple random sampling selected and divided into two groups experimental with thirty students in each. The first experimental group was taught by using the science fiction pattern practice and The second experimental group was taught by using the science fiction practice. Randomized control group posttest only design was used in study. The t-test was used for data analysis.

The results of study indicated that :

1. The science achievement of the first experimental group was significantly different at the .01 level.
2. The science imaginative thinking ability of the first experimental group was significantly different at the .01 level.