

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์

ของ

ชานี ทองทัບ

๒๗ ก.ย. ๒๕๓๖

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

มีนาคม ๒๕๓๖

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(รศ.สมจิต สมัตถพันธ์)

.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รศ.สมจิต สมัตถพันธ์)

.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ.สาคร ผลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...๕...เดือน...มิถุนายน...พ.ศ. 2536

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์
สมจิต สมัตถพันธ์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และอาจารย์สาคร ผลกล้วย ที่ได้ให้
คำแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สมจิต สมัตถพันธ์ ดร.กาญจนา ชูครุวงศ์
อ. พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ อ. ประสาน สร้อยอุทรา อ. ขจีรัตน์ จิระอรุณ ที่กรุณาให้คำ
แนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร ผู้อำนวยการอาจารย์ใหญ่
ครูใหญ่ คณะครูและนักเรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร ที่ให้ความร่วมมือ
อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณเอื้อน ทองทับ คุณจำลอง ทองทับ คุณอารีย์ เอี่ยมเอก คุณวรกิตต์
ผ่องศรี คุณชชาติ จิตต์ประเสริฐ คุณวัช ปรากฏพานิชกิจ คุณอุดม ธรรมมา คุณอิสริยา
สิริวิทยาวรรณ คุณศศิธร จักรสมศักดิ์ และพี่ ๆ น้อง ๆ เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา และท่านที่ได้
มีส่วนช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา
บิดา - มารดา ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอน และชี้แนะแนวทาง
การศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ณีนี ทองทับ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	8
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	8
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	8
	นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
	เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)	14
	เอกสารเกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	17
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา	23
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	25
	เอกสารเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	40
	เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์	49
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	52
	งานวิจัยต่างประเทศ	52
	งานวิจัยในประเทศ	52

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
	ประชากร	56
	กลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง	57
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	59
	ลักษณะของเครื่องมือ	66
	เกณฑ์การให้คะแนนของเครื่องมือ	67
	การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	67
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
	การวิเคราะห์ข้อมูล	40
	ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	71
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	99
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	99
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	99
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	99
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	100
	อภิปรายผลการทดลอง	109
	ข้อเสนอแนะ	124

บรรณานุกรม	126
ภาคผนวก	135
รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	135
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	137
ประวัติย่อของผู้วิจัย	154

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	19
2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว	32
3 แสดงประชากรจำนวนโรงเรียน จำแนกตามเขตและขนาดของโรงเรียน	56
4 แสดงเขตที่สุ่มได้ และจำนวนโรงเรียนในแต่ละเขตจำแนกตามขนาดของ โรงเรียน	58
5 แสดงจำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดโรงเรียน	59
6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ และจำนวนข้อสอบ จำแนกทักษะในแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2	60
7 คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดใหญ่	71
8 คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดกลาง	74
9 คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะของทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก	77
10 แสดงคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขนาดของโรงเรียน	80

11	คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตเมือง	83
12	คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตชานเมือง	86
13	คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามที่ตั้งของโรงเรียน	89
14	คะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ..	92
15	แสดงร้อยละในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขนาดของโรงเรียน	95
16	แสดงร้อยละในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามที่ตั้งของโรงเรียน	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนภูมิขั้นตอนในการหาความรู้	26
2	แผนภูมิแสดงการแบ่งระดับของกระบวนการทักษะแก่เด็กประถมศึกษา	36

บัญชีแผนที่

แผนที่

หน้า

1	แผนที่กรุงเทพมหานคร	13
---	---------------------------	----

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จัดเป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวของธรรมชาติให้นักเรียนหันมาสนใจกับธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเขาอยู่ และให้ได้ตระหนักว่าความจริงของธรรมชาติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลมีความแน่นอน เชื่อถือได้ และสามารถทดลองได้ด้วย ซึ่งนักเรียนสามารถจะเข้าใจธรรมชาติได้และสามารถที่จะสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติได้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์นอกจากมุ่งหวังให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติแล้ว จุดหมายปลายทางอีกอย่างหนึ่งที่จะได้จากการสอนวิทยาศาสตร์ ก็คือส่งเสริมให้นักเรียน "คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น" (สมจิต สวอนไพบูลย์. 2526 : 32) และผลดี ตามไท (2527 : 30) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะพัฒนาเป็นคน "คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น" ได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพื้นฐานหลายประการ เช่น ความสามารถในการสังเกต การจำแนก การคำนวณ การวัด การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การแปลความหมายข้อมูลและการลงสรุป เป็นต้น ซึ่งความหมายเหล่านี้รวมเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวได้ก็คือ การสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับเนื้อหาตนเอง

สภาพปัญหาการเรียนการสอนในโรงเรียนประถมศึกษา ที่ครูพบอยู่มากปัญหาหนึ่งคือ ปัญหาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเรื่องนี้ ไม่ค่อยเป็นที่พอใจของครูผู้สอนประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งครูผู้สอนมักจะไม่ค่อยมีโอกาสได้ออกข้อสอบในส่วนนี้ จึงไม่แน่ใจว่าข้อสอบที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีเนื้อหาหรือไม่ และจะฝึกอย่างไรจึงจะเกิดทักษะที่ต้องการได้ (ช. ขนบท. 2531 : 51) ไพศาล สุวรรณน้อย (2527 : 51) ให้ความเห็นว่าการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้สอนไม่มีประสบการณ์ด้านการปฏิบัติการให้กับผู้เรียนเลย

อาจจะถือได้ว่าไม่ใช่เป็นการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากกิจกรรมด้านปฏิบัติการจะเป็น
 สิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนเข้าใจในทฤษฎีสามารถเรียนรู้จนเกิดมโนทัศน์และที่สำคัญสถานการณ์
 ต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมปฏิบัติการ จะทำให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ฉะนั้นการปฏิบัติมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าให้นักเรียนท่องจำจากตำรา
 เช่นเดียวกับที่ นิดา สะเพียรชัย (2527 : 4) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 หากครูไม่มีความรู้ ความเข้าใจในการสอนวิทยาศาสตร์แล้ว ก็ยิ่งเป็นการยากในการที่จะ
 ปลุกฝังความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนเจตคติที่ถูกต้องให้กับนักเรียนตลอดระยะเวลา 6 ปี

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการแต่
 องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย
 และขอบเขตของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ครูวิทยาศาสตร์จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของ
 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่าตัวเนื้อหาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะ
 อย่างยิ่งต้องเข้าใจว่าเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ส่วนกระบวนการ
 แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถจะนำไปใช้ในการศึกษาหาความรู้ได้ตลอดไป
 (ผดุงยศ ดวงมาลา. 2531 : 32) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อาทิวัง ลำนุ้ย (2532 :
 22 - 23) ที่ว่า ในความเป็นจริงของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ให้
 นักเรียนจำเนื้อหาสาระที่ครูนำมาบอกให้เพียงอย่างเดียว แต่มีวัตถุประสงค์ใหญ่เพื่อให้นักเรียน
 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองต่อไปได้ จะเห็นได้ว่า การ
 เรียนรู้วิธีการวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับเยาวชนที่มีชีวิตในโลก
 ยุควิทยาศาสตร์นี้ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง บางท่านอาจเห็นว่าเป็นสิ่งที่ยากเกินไปที่
 เราจะสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กเล็กเช่นนั้น แต่
 บางท่านอาจเห็นด้วยกับแนวคิดของบรูเนอร์ที่ว่า เด็กทุกระดับชั้นของพัฒนาการสามารถเรียนรู้
 เนื้อหาวิชาใดก็ได้ ถ้าจัดสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก (วรภรณ์ ศิริพัฒน์.
 2528 : 42) ส่วน จันทงค์ พรายแย้มแซ (2529 : 39 - 40) เสนอความคิดว่า เด็ก
 ประถมศึกษาทุกระดับชั้น ควรได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันทุกคน
 แต่ว่าจะเป็นทักษะอะไร ขึ้นทุน ก็ขึ้นอยู่กับบุคลิกของเด็กในแต่ละชั้นเป็นสำคัญ และจะต้อง

คำนึงถึงหลักการสอนและธรรมชาติของการเรียนรู้ของเด็กเป็นองค์ประกอบ สามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ดังนี้

ประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ผูกทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้น 1 - 6

ประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 ผูกทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้น 1 - 6 - 10

ประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ผูกทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้น 1 - 6 - 10 - 13

อาทวัง ลำนุ้ย (2532 : 25) ยังให้ความเห็นว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องนำไปใช้ฝึกให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ในการค้นหาความรู้ต่อไป นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 จะต้องได้รับการฝึกทักษะที่จำเป็นทั้งหมด 7 ทักษะ ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 จะต้องได้รับการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 13 ทักษะ ที่สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33 - 176) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็นทักษะเบื้องต้น 8 ทักษะ ทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2524 : 1 - 16) และทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 - 129) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เช่นเดียวกับของสมาคม AAAS

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ เพียเจท์ จะเกี่ยวข้องทั้งภาวะทางร่างกายและการเรียนรู้ เพียเจท์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (อาร์รี คัทธ์เจอร์ริตัน. 2522 : 207 - 209)

1. ขั้นของการใช้ร่างกายและประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) อายุ 0 - 2 ปี
2. ขั้นของการเริ่มมีความคิดความเข้าใจ (Pre-Operational Period) อายุ 2 - 7 ปี
3. ขั้นของการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Period) อายุ 7 - 11 ปี

4. ขั้นของการใช้ความคิดเชิงนามธรรม (Formal Operational Period)

อายุ 12 ปีขึ้นไป

จากพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ เพียเจท์ นั้น จะเห็นได้ว่า ในแต่ละขั้นของพัฒนาการ เด็กสามารถที่จะเรียนรู้และเกิดทักษะต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. Sensorimotor Period เด็กสามารถจะเรียนรู้ทักษะการสังเกต
2. Pre-Operational Period เด็กสามารถจะเรียนรู้ทักษะการสังเกต การวัด

การจำแนกประเภท การคำนวณ

3. Concrete Operational Period เด็กสามารถเรียนรู้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูล ที่ไม่ค่อยซับซ้อน

4. Formal Operational Period สามารถจะเรียนรู้ทักษะขั้นพื้นฐาน (ทักษะที่ 1 - 8) ได้กว้างขวางมากกว่าเดิม และทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ดังนั้น การจัดสิ่งแวดล้อมหรือโอกาสให้เด็กได้พัฒนาสติปัญญาและความคิดเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก และมีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนประถมศึกษาเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ได้ (สุชัย ธีรฉกร. 2526 : 40) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ช่วงอายุประมาณ 10 - 11 - 12 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในตอนปลายของขั้นที่ 3 และตอนต้นของขั้นที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนยังควรมีเป็นรูปธรรม และจัดโอกาสให้รู้จักคิดแบบวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป (สมจิต สวอนไพบูลย์. 2526 : 91) และฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2526 : 60) กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของวัยเด็กตอนปลายไว้ว่า วัยเด็กตอนปลายนี้จะสนใจเรื่องที่ เป็นจริง ธรรมชาติ เด็กเริ่มคิดและตัดสินใจเอง รู้จักใช้เหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น เข้าใจ สิ่งต่าง ๆ ได้เร็ว มีการวางแผนการไว้ล่วงหน้า มีจินตนาการสูง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถคิดจำและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ทั้งในการเล่นและการเรียน ในหลักสูตรประถมศึกษา

พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีจุดหมาย ข้อ 4 สามารถวิเคราะห์สาเหตุ และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผล ด้วยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนโครงสร้างของหลักสูตรในกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหของชีวิตและสังคม โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี (กรมวิชาการ. 2532 : 1 - 2) ดังนั้นการสอน ให้นักเรียนระดับประถมศึกษาเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จึงเป็น สิ่งจำเป็นและสามารถกระทำได้ตามภาวะและสภาพแวดล้อมของนักเรียน

สำหรับในงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จากงานวิจัยของ บุญเลิศ เสี่ยงสุสันต์ (2531 : 73) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และโดยการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (ทักษะ 1 - 8) ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01 กาญจนาลาภกรวย (2532 : 75) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการ สังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายและลงข้อสรุป ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางเป็น กลุ่มทดลอง และการสอนสาธิตแบบชี้แนวทางเป็นกลุ่มควบคุม พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยของ วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 73) ศึกษาทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะ หาความรู้กับการสอนปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในงานวิจัยของ

เบญจมาศ จิตตานันท์ (2533 : 62) ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน (ทักษะที่ 1 - 8) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้ชุดกิจกรรมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ละดา ดอนหงษา (2531 : 63)
ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอน
โดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ ทักษะที่ศึกษาเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

งานวิจัยของ สุนันท์ สังข์อ่อง (2530 : 239) ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์
เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านนักเรียน โรงเรียน และสภาพแวดล้อมทางบ้าน กับองค์ประกอบ
แต่ละด้านของความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 6) ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาความรู้ความสามารถเชิง
วิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งสิ้น 3 ตัวแปร ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมต่อทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์เรียงตามลำดับค่าสูงสุดถึงต่ำสุด ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
มีในภาพเกี่ยวกับตนเอง และ ฐานะทางเศรษฐกิจของบิดามารดา ส่วนงานวิจัยของ สุปราณี
แพ้วภิญโญ (2532 : 93 - 94) ศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เท่ากับ 29.22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 58 คะแนน
คิดเป็น ร้อยละ 50.38 ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง และนักเรียนที่เป็นตัวอย่าง
ประชากรส่วนใหญ่ จำนวน ร้อยละ 50.76 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง จำนวนนักเรียนร้อยละ 28.93 มีทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง และจำนวนนักเรียนคิดเป็น
ร้อยละ 15.23 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ สำหรับนักเรียนที่มีทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี มีจำนวนร้อยละ 5.08 และไม่มีนักเรียนที่มีทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของ เพียเจท์ (Piaget) ทำให้เรามีความคิดว่า การจัดสิ่งแวดล้อมหรือโอกาสให้เด็กได้พัฒนาสติปัญญาและความคิดเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมาก และเมื่อไม่นานมานี้มีผู้สนใจศึกษาทฤษฎีของ เพียเจท์ เพื่อทดสอบดูว่า ทฤษฎีดังกล่าวนี้จะนำไปใช้เป็นสากลได้หรือไม่ เช่น การศึกษาของ ดร.ซิลเวีย ออปเปอร์ (Dr. Sylvia Oppen) โดยความร่วมมือจากสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็กได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กไทยทั้งในตัวเมืองและชนบท ศึกษาด้วยเครื่องมือทดสอบตามทฤษฎีของ เพียเจท์ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการพัฒนาการตามที่ เพียเจท์ ได้ศึกษาไว้กับเด็กยุโรปเป็นไปอย่างเดียวกับเด็กไทยและเมื่อเปรียบเทียบเด็กในเมืองและชนบทแล้วพบว่า มีความแตกต่างกันมากในอัตราของการเจริญเติบโต แต่เด็กไทยในเมืองจะมีความคิดรวบยอดในอัตราที่ใกล้เคียงกับเด็กสวิส แต่มีความล่าช้ากว่าในบางความคิด ส่วนเด็กในชนบทมีความล่าช้าในด้านการเติบโตทางสมองกว่าเกณฑ์ปกติในทุกกรณี สรุปได้ว่า เด็กไทยบางคนเจริญถึงขั้นสามารถใช้เหตุผลได้โดยประมาณอายุพอ ๆ กับเด็กชาติอื่น ของยุโรป เหตุผลที่ให้ก็เป็นไปในแบบเดียวกัน แต่ส่วนใหญ่ที่พบในเด็กไทยโดยเฉพาะในชนบทก็คือมีความล่าช้ากว่าเด็กยุโรปหลายปีในการที่จะเจริญถึงขั้นที่สามารถใช้เหตุผลและสัญลักษณ์ในการแก้ปัญหาได้ (จรรยา และคนอื่น ๆ. ม.ป.ป. ; อ้างอิงมาจาก สุนีย์ อีรดากร. 2526 : 40)

จากแนวคิดของนักวิชาการและงานวิจัย จะเห็นว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาสามารถเรียนรู้และฝึกให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ตามความเหมาะสมกับวัยของการเรียนรู้ และจากหลักการ จุดหมาย โครงสร้างของหลักสูตร พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ก็กำหนดให้เด็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สปข.) ย่อมทำให้เด็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับเนื้อหาสาระในวิชานั้น ๆ ไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ของเด็กระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นขั้นสูงสุดของระดับประถมศึกษาและเป็นโรงเรียนในส่วนกลางของประเทศ ที่มีความพร้อมทั้งทางด้านวิชาการ แหล่งความรู้ และบุคลากร เพื่อทราบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม

ศึกษาปีที่ 6 เป็นแนวทางในการที่จะปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สบข.) ให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร รวมทั้งยังเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้พัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มีมากขึ้น มีประสิทธิภาพวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ของการวัดผลทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสะดวกต่อการนำไปใช้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาระดับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ
2. เพื่อทราบจำนวนร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการพิจารณาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร จำนวน 410 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
การศึกษาครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1 เดือน
3. การนำเสนอผลการศึกษิตตามความมุ่งหมายข้อ 1 และข้อ 2 จะนำเสนอโดยแจกแจงตามขนาดและที่ตั้งของโรงเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างคล่องแคล่ว ช่างสังเกตอย่างมีระบบ ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลของสิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้น โดย ไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับ

1.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในเหตุการณ์ โดยมีเกณฑ์

1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและระหว่างสเปสกับเวลา
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ กว้าง ยาว สูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ฯลฯ

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย โดย การหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ

ความหมายของข้อมูลชุดนั้นคืขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรืออาศัย กฎ หลักการ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยการพยากรณ์อาจกระทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpotating) และภายนอกขอบเขตของข้อมูล (Extrapotating)

1.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่จะเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบและยังไม่มีเป็นหลักฐาน กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

1.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้ และระบุการกระทำเพื่อทดสอบหรือทดลองได้

1.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น คือสิ่งที่เป็สาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือสิ่งที่เป็ผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือตัวแปรต้น ที่มีผลกระทบต่อการทดลองด้วยแต่เรายังไม่ต้องการศึกษา จะต้องควบคุมเพื่อไม่ให้มีผลต่อตัวแปรตาม

1.12 ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งได้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ขั้นตอน

1.12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง

1.12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

1.12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

1.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการที่จะบอกความหมายของข้อมูล หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การลงข้อสรุป หมายถึง การนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในขอบเขตของการทดลองนั้น

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับต่าง ๆ กัน ซึ่งในที่นี้วัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมา ในที่นี้แบ่งเป็น 5 ระดับ ตามเกณฑ์การประเมินผลการเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดขึ้น (กรมวิชาการ. 2533 : 19) ดังนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับ
80 - 100	ดีมาก
70 - 79	ดี
60 - 69	พอใช้
50 - 59	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

3. ขนาดของโรงเรียน หมายถึง โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนต่าง ๆ กันโดยกำหนดจำนวนนักเรียน ซึ่งสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ได้กำหนดไว้ 3 ขนาด (สำนักงานการศึกษา. 2532 : 103) ดังนี้

3.1 โรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน 801 คนขึ้นไป

3.2 โรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวนนักเรียน 401 - 800 คน

3.3 โรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนนักเรียนไม่เกิน 400 คน

4. ที่ตั้งของโรงเรียน หมายถึง สถานที่ตามเขตการปกครองซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงเรียนแยกเป็น 2 เขต ดังนี้

4.1 เขตเมือง หมายถึง เขตการปกครองที่ตั้งอยู่ในส่วนกลางของกรุงเทพมหานคร เป็นบริเวณศูนย์กลางของธุรกิจและการคมนาคม และมีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น โดยเฉลี่ย เขตละประมาณ 16,262 คน ต่อ ตารางกิโลเมตร (สถิติรายปี กรุงเทพมหานคร. 2532 : 1 - 2) มี 19 เขต ได้แก่ เขตพระนคร ป้อมปราบศัตรูพ่าย ปทุมวัน สัมพันธวงศ์ บางรัก คลุสิต บางซื่อ พญาไท ราชเทวี ยานนาวา สาทร บางคอแหลม คลองเตย ธนบุรี คลองสาน บางกอกน้อย บางพลัด บางกอกใหญ่ ห้วยขวาง

4.2 เขตชานเมือง หมายถึง เขตการปกครองที่ตั้งอยู่นอกกรุงเทพมหานคร มีความเจริญด้านธุรกิจและคมนาคมน้อยกว่าเขตในเมือง มีความหนาแน่นของประชากรเบาบางกว่าเขตเมือง โดยเฉลี่ยเขตละ 1954 คน ต่อตารางกิโลเมตร (สถิติรายปี กรุงเทพมหานคร. 2532 : 1 - 2) มี 17 เขต ได้แก่ พระโขนง ประเวศ บางเขน ดอนเมือง จตุจักร บางกะปิ ลาดพร้าว บึงกุ่ม ภาษีเจริญ บางขุนเทียน จอมทอง ดลิ่งชัน มีนบุรี หนองจอก ราษฎร์บูรณะ หนองแขม

5. วิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สบข) ที่ครูผู้สอน ได้กระทำ เพื่อให้ นักเรียนของตนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้เป็นไปตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ซึ่งมีได้หลายวิธี เช่น วิธีสอนแบบสาธิต วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง วิธีสอนแบบการศึกษานอกสถานที่ วิธีสอนแบบแก้ปัญหา วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เรียบเรียงและแบ่งออกดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1.1 เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรประถมศึกษา
- 1.2 เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
- 1.3 เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
- 1.4 เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 เอกสารที่เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจต์
- 1.6 เอกสารที่เกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ได้กำหนดหลักการ
จุดหมาย โครงสร้างของหลักสูตร และอื่น ๆ ไว้ดังนี้

หลักการ

หลักสูตรศึกษามีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน
2. เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

3. เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้
ท้องถิ่นมีโอกาสพัฒนาหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการได้

จุดหมาย

การศึกษาระดับประถมศึกษาเป็นการสร้างพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะพาประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ของตนในฐานะพลเมืองดี ตามระบบการปกครองแบบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ทนต่อการเปลี่ยนแปลง มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำงานเป็น และครองชีวิตอย่างสงบสุข

ในการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ จะต้องมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ คงสภาพอ่านออกเขียนได้ และคิดคำนวณได้
2. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ธรรมชาติแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงของสังคม
3. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาสุขภาพอนามัยของตนเองและครอบครัว
4. สามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความภูมิใจในความเป็นคนไทย มีนิสัยไม่เห็นแก่ตัว ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข
6. มีนิสัยรักการอ่านและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
7. มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการทำงาน มีนิสัยรักการทำงาน และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในบ้านและชุมชน สามารถปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของบ้านและชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมในชุมชนรอบ ๆ ด้าน

โครงสร้าง

มวลประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มี 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ ประกอบด้วย ภาษาไทย และ

คณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ไขปัญหของชีวิตและสังคมโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสร้างเสริมนิสัย ค่านิยม เจตคติ และพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพที่ดี

กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ ว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงานและความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ

กลุ่มที่ 5 กลุ่มประสบการณ์พิเศษ ว่าด้วยกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน

เวลาเรียน

ตลอดหลักสูตรประถมศึกษา ใช้เวลาเรียนประมาณ 6 ปี แต่แต่ละปีการศึกษาควรมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 40 สัปดาห์ ในหนึ่งสัปดาห์ต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง หรือ 75 คาบ ซึ่งกำหนดให้คาบละ 20 นาที ทั้งนี้เมื่อรวมแล้วต้องไม่ต่ำกว่า 200 วัน และไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมง และสำหรับชั้น ป.5 - 6 นั้น ให้เพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียนในกลุ่มประสบการณ์พิเศษอีกไม่ต่ำกว่า 200 ชั่วโมง

อัตราเวลาเรียนของมวลงประสบการณ์ทั้ง 5 กลุ่ม ในแต่ละระดับชั้น กำหนดไว้โดยประมาณ ดังนี้

มวลงประสบการณ์	อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ					
	ป.1 - 2		ป.3 - 4		ป.5 - 6	
	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี
1. กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้	50	1,500	35	1,050	25	750

มวลประสบการณ์	อัตราเวลาเรียนโดยประมาณ					
	ป.1 - 2		ป.3 - 4		ป.5 - 6	
	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี	ร้อยละ	คาบ/ปี
2. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	15	450	20	600	25	750
3. กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย	25	750	25	750	20	600
4. กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ	10	300	20	600	30	900
รวม	100	3,000	100	3,000	100	3,000
5. กลุ่มประสบการณ์พิเศษ	-	-	-	-	-	600

จะเห็นว่า หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) วางแนวการศึกษาที่พร้อมจะรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในสังคม และเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มากขึ้น หลักสูตรจึงนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นกระบวนการสำคัญที่จะสอนให้คนรู้จักคิดวิเคราะห์ แก้ไข เสนอแนะ หรือแสวงหาความรู้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์

เอกสารที่เกี่ยวกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกลุ่มวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับชีวิต สิ่งแวดล้อม และการดำรงชีวิต ซึ่งมีจุดประสงค์ ดังนี้

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพ ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหาและสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้มีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกาย และจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยไม่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจและเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ
8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ (หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง. 2533 : 2)

การจัดเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ได้นำเอาวิทยาศาสตร์ สังคม และสุขศึกษาไว้ด้วยกัน และเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นอื่น ๆ เช่น การเมือง การปกครอง ประชากรศึกษา อนามัย ฯลฯ และจัดเนื้อหาในกลุ่มนี้ไว้เป็นหน่วย โดยเริ่มจากเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนและขยายกว้างออกไปสู่ชุมชน ชาติ และประเทศเพื่อนบ้าน โลกและจักรวาล โดยกำหนดออกเป็น 11 หน่วย และแบ่งระยะเวลาในการเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือระดับ ป.1 - 2 ป.3 - 4 และ ป.5 - 6 แต่ในเนื้อหาส่วนที่เป็นวิทยาศาสตร์นั้นมีเป็นบางหน่วย แต่มีการสอนอย่างต่อเนื่องทั้ง 3 ระดับ ดังนั้นเด็กจะได้เรียนรู้เนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่

กันไปตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังตาราง 1 (หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). 2532 : 26 - 52)

ตาราง 1 แสดงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ช่วงระดับชั้น		
		ป.1 - 2	ป.3 - 4	ป.5 - 6
1	สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ - ตัวเรา - พืช - สัตว์ - ความสัมพันธ์ระหว่างคน สัตว์ และพืช	/ / / /	/ / / /	/ / / /
3	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา หน่วยย่อยที่มีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ - สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ - มนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ	/ /	/ /	/ /
6	พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อย - ความร้อนและแสงสว่าง		/	

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	ช่วงระดับชั้น		
		ป.1 - 2	ป.3 - 4	ป.5 - 6
	- ความร้อนและสสาร - เสียง - แรงแม่เหล็ก - แรงแม่เหล็ก ความกดดัน - สารเคมี และเชื้อเพลิง - แสง - ไฟฟ้า - สารเคมี		/	/
7	จักรวาลและอวกาศ		/	/
9	ประชากรศึกษา			/
11	ข่าว เหตุการณ์ วันสำคัญ	/	/	/

แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

รูปแบบของแผนการสอน แผนการสอนแต่ละแผนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอด/หลักการ
2. จุดประสงค์
3. คุณสมบัติที่ต้องการเน้น
4. เนื้อหา
5. กิจกรรม
6. สื่อการเรียน
7. วิธีวัดผล
8. หนังสืออ้างอิง
9. ภาคผนวก

1. ความคิดรวบยอด/หลักการ หมายถึง หลักวิชาเพื่อความรู้หรือแนวคิดสำคัญที่จะนำไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้ประการหนึ่ง และจะช่วยในการกำหนดเนื้อหา หรือรายละเอียดของหลักสูตรได้อีกประการหนึ่ง

2. จุดประสงค์ หมายถึง จุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะของแต่ละแผนการสอนที่กำหนดขึ้นตามนโยบายของจุดประสงค์ทั่วไปนั้นเอง โดยกำหนดไว้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถวัดผลได้

3. คุณสมบัติที่ต้องการเน้น คุณสมบัติที่ต้องการเน้นแต่ละแผนได้มาจากจุดหมายของหลักสูตรที่เป็นคุณสมบัติที่ต้องการเน้น 7 ข้อ กับคุณธรรมในจริยศึกษาอีก 30 ข้อ อาทิ เช่น ความรับผิดชอบ ความเป็นผู้สังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

4. เนื้อหา เป็นหัวข้อหรือเค้าโครงของเรื่องที่จัดให้นักเรียนเรียนรู้ การให้รายละเอียดของเนื้อหาในการสอนควรคำนึงถึงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละแผนการสอนนั้น ๆ ครูจำเป็นต้องให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ ไม่ควรยึดเนื้อหาในหนังสือ เอกสารเล่มใดเล่มหนึ่งเพียงเล่มเดียว

5. กิจกรรม แผนการสอนได้เสนอแนะกิจกรรมไว้ 3 ลักษณะคือ

5.1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมทบทวนความรู้เดิม ได้รับความสนใจ
สู่การเรียนรู้บทใหม่

5.2 กิจกรรมหลัก เป็นกิจกรรมที่จัดไว้เพื่อสนองจุดประสงค์ของแผนแต่ละแผน
โดยตรง

5.3 กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ เป็นการสรุปบทเรียนและฝึกฝนเพิ่มพูน
ทักษะประสบการณ์แก่ผู้เรียน

ทั้งนี้ผู้สอนอาจปรับปรุงหรือเพิ่มเติมกิจกรรมให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน
ในแต่ละท้องถิ่นได้

6. สื่อการเรียน หมายถึง เครื่องมือต่าง ๆ ที่จะช่วยสนับสนุนให้การเรียนการสอน
บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ เป็นสิ่งได้รับความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจรวดเร็วยิ่งขึ้น

7. วิธีวัดผล การวัดผลเป็นการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่า บรรลุ
จุดประสงค์หรือไม่

8. หนังสืออ้างอิง เป็นหนังสือที่เสนอแนะเพื่อจะได้นำไปใช้ในกิจกรรมที่เสนอแนะไว้
ครูอาจจะใช้หนังสืออื่น ๆ ที่มีได้เสนอแนะไว้ก็ย่อมทำได้

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่เพิ่มเติมให้แผนการสอนแต่ละแผนมีความสมบูรณ์และช่วย
อำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน ส่วนที่เพิ่มเติมนั้น ได้แก่ รายละเอียดเนื้อหา และวิธีดำเนินการกิจกรรม
ต่าง ๆ

ส่วนประกอบดังกล่าวของแผนการสอนมีความสำคัญทั้งสิ้นที่จะช่วยให้การเรียนการสอน
เป็นไปตามเป้าหมาย (แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. 2532 : 1 - 3)

สอนเพื่อสนองหลักการของหลักสูตรใหม่

การสอนตามหลักสูตรใหม่ก็คือ

1. สอนครบทุกเรื่องทุกกลุ่มตามโครงสร้างของหลักสูตร

2. สอนทั้งเนื้อหาและกระบวนการ คือสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เวลาวัดผลก็

ต้องวัดผลทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ

3. เด็กเป็นนักแสดง ครูเป็นผู้กำกับการแสดง ไม่ว่าจะใช้วิธีบรรยาย อภิปราย สาธิต ทดลอง รายงาน ค้นคว้า และใช้อุปกรณ์การสอน จงพยายามให้โอกาสเด็กได้แสดงกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้การกำกับดูแลของครูตามความเหมาะสมแก่วัย เวลา สถานที่ และเนื้อหาของ การเรียน

4. เรียนเพื่ออยู่ร่วมกัน การอยู่ร่วมกันเป็นธรรมชาติของคน เมื่ออยู่ร่วมกันคนเราต้อง คิดร่วมกัน แก้ปัญหาและประเมิณผลงานร่วมกัน กิจกรรมการเรียนจึงควรทำเป็นกลุ่ม ให้เด็กได้ ร่วมกันคิด ร่วมกันช่วยเหลือกัน

5. สอนคนไม่ใช่สอนหนังสือ สอนคนก็คือ สอนและฝึกอบรมให้คนมีความเจริญงอกงาม ในด้านต่าง ๆ โดยใช้หนังสือ อุปกรณ์และกิจกรรมต่าง ๆ หลากอย่างตามความเหมาะสม ความหมายของข้อนี้คือ สอนเพื่อมุ่งพัฒนา ไม่ใช่สอนเพื่อให้จบเล่มหนังสือเท่านั้น

เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาชั้นนี้ เป็นความรู้พื้นฐานในระดับเบื้องต้น ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมเรื่อง สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และตัวเรา เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทั้งเปลือกโลก ดิน หิน น้ำ อากาศ เรื่องพลังงานและสารเคมี ตลอดจนเรื่องจักรวาลและอวกาศ

กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สบช.) ในระดับนี้ อาจจัดได้ หลายรูปแบบ เพื่อเอื้ออำนวยต่อความยืดหยุ่นตามสภาพของนักเรียนและสภาพของท้องถิ่น ทั้งนี้ ได้จัดให้นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง กิจกรรมหลายรูปแบบนี้ อาจรวมถึงการทดลอง ง่าย ๆ การสาธิต การศึกษาค้นคว้า การศึกษานอกสถานที่ และอื่น ๆ การจัดกิจกรรมการเรียน การสอน ดังกล่าวนี้นี้ โรงเรียนทั่วประเทศทั้งในเมืองและชนบทได้รับการสนับสนุนและกระตุ้นให้ ดำเนินการอยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยกันฝึกคิดอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบ (ยุพา ตันติเจริญ. 2531 : 42) วิทยาศาสตร์ระดับประถมในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งว่าด้วยกระบวนการ แก้ไขปัญหาชีวิตและสังคม โดยกล่าวถึงปัญหา และความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี โดยมุ่งเน้นที่จะเสริมสร้างสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. คุณลักษณะสำคัญคือ พึ่งตนเองได้ มีวินัยในตนเอง ขยันหมั่นเพียร รู้จักคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ตลอดจนรู้จักทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้

2. ความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต อันครอบคลุมถึงความเข้าใจในความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน มีความรู้และทักษะในวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. การสร้างชีวิตที่สงบสุข โดยรู้จักปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สิ่งแวดล้อม และวิทยาการใหม่ ๆ มีความคิดริเริ่มที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองและส่วนรวม มีอิสระในการคิดแต่พร้อมที่จะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล (ยุพา ตันติเจริญ. 2531 : 40 - 41)

การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต ความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมาย และการปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น หรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป ได้แนวความคิดหลักพอเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน

2. ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากจะให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่แวดล้อมแล้ว จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปสู่การเบิกหาความรู้ใหม่ และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าครูปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

3. ให้นักเรียนนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

3.1 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง

3.2 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในวิชาอื่น ๆ ได้

3.3 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน (สมจิต สวธน์ไพฑูรย์. 2526 : 32 - 34)

จากเอกสารที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า การสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่นักเรียนในระดับประถมศึกษา นับว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการจัดการศึกษาให้ประสบความสำเร็จ ทั้งหลักสูตร กลุ่มวิชา แผนการสอน แม้แต่การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถม ก็เน้นให้เห็นความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการเรียนการสอนตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น ทำให้ได้ระดับประถมศึกษาที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ เหมาะสมกับวุฒิภาวะของเด็กในระดับนั้น ๆ

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

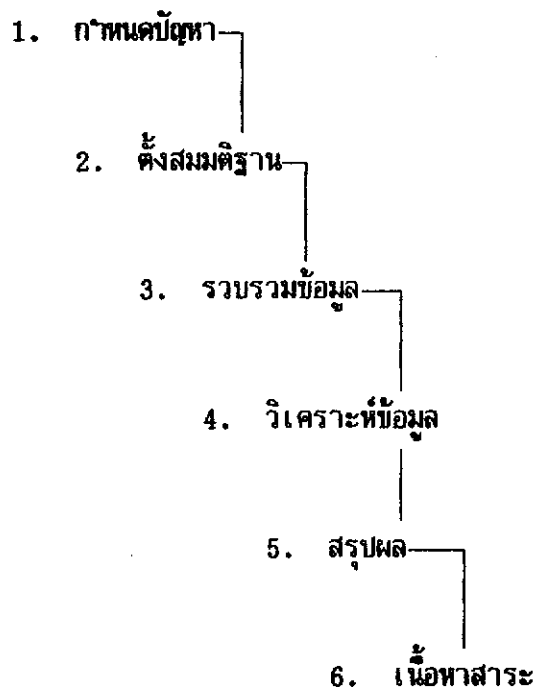
ในความเป็นจริงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ให้แก่นักเรียนจำเนื้อหาสาระที่ครูนำมาบอกให้เพียงอย่างเดียว แต่มีวัตถุประสงค์ใหญ่เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองต่อไปได้ ฉะนั้นจึงเป็นภาระหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ถึงขีดสูงสุดในด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ และข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้นักเรียนได้นำวิธีการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะในส่วนความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
3. ทำการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ เพื่อจะได้้นำความรู้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ มาใช้ในการพัฒนาชุมชน

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่จำเป็นจะต้องให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจสามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ได้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการหาความรู้ ดังภาพประกอบต่อไปนี้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิขั้นตอนในการหาความรู้

จะเห็นว่า นักเรียนต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ก่อนที่จะได้รับความรู้ นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนการหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ จะเป็นเครื่องเร้าให้นักเรียนแสวงหาความรู้เป็นการทำงานความสามารถของนักเรียนในการแสวงหาความรู้

เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีระดับความยากง่าย ขอบเขตแตกต่างกัน การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำความเข้าใจในเรื่องเหล่านั้นจำเป็นต้องเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมสอดคล้องกับหัวเรื่องที่จะสอน การสอนแต่ละครั้งอาจจะใช้ทักษะมากกว่า 1 ทักษะก็ได้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพิจารณาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม (อาทวัง ลำไย. 2532 : 22 - 23)

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้
แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่า เป็นวิธีการ
ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิธีทาง
ของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิด
พัฒนาการทางด้านสติปัญญา

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49 - 51) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์คือ พฤติกรรมของคน ที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านทักษะ การสังเกต การวัด
การบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ
และดำเนินการทดลอง การคิดคำนวณและทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สสวท. (2520 : 123) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็น
วิชาที่มีกฎเกณฑ์และระเบียบวิธี การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องมีการค้นคว้า ทดลองเพื่อหา
ข้อเท็จจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง วิธีการศึกษาจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะใช้ในการ
ค้นคว้าให้ได้ข้อสรุปจากการทดลอง วิทยาศาสตร์จึงไม่เพียงแต่เป็นแหล่งสะสมความรู้เท่านั้น
แต่ยังรวมวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาและทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาอีกด้วย ในขณะที่ทำการ
ศึกษาค้นคว้า ผู้ทำการทดลองย่อมมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความนึกคิดไปด้วย
พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบเหล่านี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรขึ้น (2527 : 16) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ว่าหมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว ในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

สุสดี ตามไท (2527 : 30) ได้กล่าวว่า ในการฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ
การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลและการลงสรุป

จันทง พรายแย้มแบ (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น
สิ่งจำเป็นในการช่วยฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) (กรมวิชาการ,
2533 : 6) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถ

ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่อย่างมีเหตุผล ถูกต้องมีระบบประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ จำนวนได้ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของอเมริกา หรือ AAAS (American Association for The Advancement of Science. 1970 : 10) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 กระบวนการ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้ (สมจิต สวณไพฑูรย์, ม.ป.ป. ; อ้างอิงมาจาก AAAS. 1970 : 33 - 176)

1. ทักษะเบื้องต้น
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การวัด
 - 1.3 การใช้จำนวนเลข
 - 1.4 การจำแนกจำพวก
 - 1.5 การสื่อความหมาย
 - 1.6 การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติและเวลา
 - 1.7 การสรุปอ้างอิง
 - 1.8 การทำนาย
2. ทักษะเชิงซ้อน
 - 2.1 การให้นิยามปฏิบัติการ
 - 2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.3 การสร้างสมมติฐาน
 - 2.4 การประเมินผล
 - 2.5 การออกแบบการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รวบรวมและปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม สรุปเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 5)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดเกี่ยวกับสิ่งของหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งจำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์เพื่อสะดวกในการศึกษาและจดจำสิ่งเหล่านั้น โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือเรียงลำดับ

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคิดคำนวณ หาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ เขียนและบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ค่าตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือค่าตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาค่าตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpretting Data Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และพิการ์ด (Sund and Picard, 1972 : 31 - 35) ได้กล่าวถึงการ ประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการ ที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 - 5) ได้กำหนด ความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แล้ว

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์แล้ว
1. การสังเกต (Observation)	1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาท สัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
	- เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น - บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้ 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้
5. การคำนวณ (Using Numbers)	1. <u>การนับ</u> ได้แก่ 1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง 1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ 2. <u>การคำนวณ</u> ได้แก่ 2.1 บอกวิธีคำนวณได้ 2.2 คำนวณได้ถูกต้อง 2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้ 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทำจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์ (Prediction)	<u>การพยากรณ์ทั่วไป</u> 8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ <u>การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ</u> 8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายใน ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอก ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)	หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationalay)	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)	ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
12. การทดลอง (Experimenting)	1. <u>ออกแบบการทดลอง</u> โดย 1.1 <u>กำหนดวิธีการทดลอง</u> ได้ถูกต้อง และเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย 1.2 <u>ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมี</u> ที่จะต้องใช้ในการทดลองได้ 2. <u>ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์</u> ได้ถูกต้องและเหมาะสม 3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

ตาราง 2 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว
13. การตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป (Interpreting Data Conclusion)	1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของ ข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การคำนวณ) 2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่

ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือมาจากเอกสารอื่นใดก็ตามจะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่เป็นสถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วย การจัดจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาจะต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรรวบรวมคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ
 - 2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้วเพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังคับว่าจะใช้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ
 - 2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด
3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

การแบ่งระดับของกระบวนการทักษะกับเด็กประถมศึกษา

ก่อนที่ครูผู้สอนจะเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กประถมศึกษาชั้นใดก็ตามจะต้องตกลงยอมรับในหลักการสำคัญ 2 ประการเสียก่อน คือ

1. กระบวนการทักษะทั้ง 13 ขั้นตอน เป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ครูผู้สอนจะต้องฝึกฝนให้เด็กทุกคนและทุกระดับชั้นให้เกิดการเรียนรู้ จนกลายเป็น "ทักษะทางสติปัญญา" หรือ Intellectual Skills ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ กาเย่ (Gagne's Theory)
2. ข้อจำกัดสำคัญ คือเด็กแต่ละชั้นมีระดับของวุฒิภาวะไม่เท่ากัน ดังนั้นการเลี้ยวเบี่ยงให้เด็ก ป.1 - 2 มีทักษะการตั้งสมมติฐานหรือทักษะการทดลองเหมือนเด็ก ป.5 - 6 คงจะเป็นไปไม่ได้

จากเหตุผลดังกล่าว การแบ่งระดับของกระบวนการทักษะในแต่ละขั้นตอนให้มีความยากง่าย ความหนักเบา หรือความลึกซึ้งไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากและ

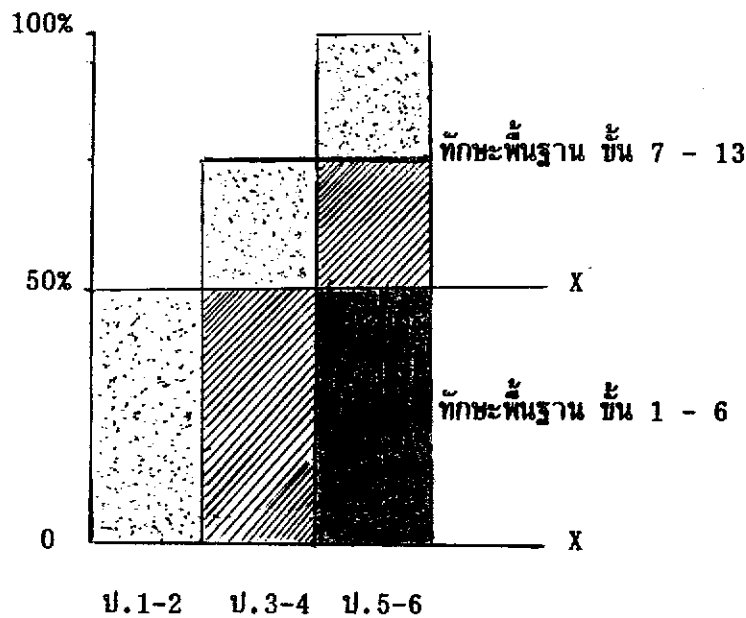
ซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในแต่ละระดับชั้น ดังนี้

(งาน พรายแย้มแบ. 2519 : 29 - 40)

ป.1 - 2 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6

ป.3 - 4 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10

ป.5 - 6 ผูกทักษะพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10 - 13



หมายเหตุ แม้จะผูกทักษะชั้นเดียวกันแต่ความเข้มข้นย่อมจะต่างกันในแต่ละระดับชั้นตามวุฒิภาวะของเด็ก

ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงการแบ่งระดับของกระบวนการทักษะแก่เด็กประถมศึกษา

การสอนให้สอดคล้องกับวุฒิภาวะของเด็ก

ในแวดวงของการศึกษาเรามีความเชื่อกันว่า ถ้ามีเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดีแล้ว ครูจะสอนเรื่องอะไรให้กับเด็กชั้นใดก็ได้ แม้แต่เรื่องที่อยู่ห่างไกลตัวเด็กมาก ๆ เด็กก็จะสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้เหมือนกัน

ดังนั้นจึงไม่น่าจะมีปัญหาที่ครูผู้สอนจะนำกระบวนการทักษะชั้นต่าง ๆ ทั้ง 13 ชั้น มาให้เด็กได้ฝึกฝนอยู่ตลอดเวลาแบบผสมผสาน หรือบูรณาการให้กลมกลืนกันไปในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของบทเรียนแต่ละหน่วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความวินิจฉัยของครูผู้สอนว่า "บทเรียนใดควรจะเน้นทักษะขั้นไหน แค่นั้น อย่างไร จึงจะเหมาะสม แล้วกำหนดแผนปฏิบัติการสอนตามขั้นตอนต่าง ๆ อย่างรัดกุม พร้อมทั้งการใช้สื่อประสมชนิดต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ"

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และวิชาความรู้ด้านอื่น ๆ ตลอดจนนำไปใช้ในการดำรงชีวิต แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงเป็นกระบวนการที่สมควรจะส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของประชาชนที่จะได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

เอกสารเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหา และกระบวนการ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้วิธีการวิทยาศาสตร์เสมอไป ไม่ว่าจะสอนบทเรียนใดก็ตาม วิธีการวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) มีขั้นตอนปฏิบัติ 5 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)
2. ตั้งสมมติฐาน (Setting up of Hypothesis)
3. และรวบรวมข้อมูล (Experimentary and Gathering of Data)
4. วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)
5. สรุป (Conclusion)

ความหมาย "วิธีสอน" คือ กระบวนการของการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสมให้แก่ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาไปในแนวทางที่พึงปรารถนา และสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง

วิธีสอนที่ดี คือ วิธีสอนที่ใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพของนักเรียนและห้องเรียน รวมทั้งใช้ได้กับตัวครูและนักเรียนที่จะทำกิจกรรมร่วมกันอีกด้วย

1. แบบของวิธีสอน

โดยทั่ว ๆ ไป เราพอจะแบ่งลักษณะของวิธีสอนออกได้เป็น 3 แบบด้วยกัน คือ

แบบที่ 1 วิธีสอนโดยถือครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centred Method)

ได้แก่ วิธีสอนที่ครูเป็นผู้มีบทบาทแต่ผู้เดียว เริ่มตั้งแต่เตรียมบทเรียน วางแผนการสอน จัดหาวัสดุสื่อการสอน และทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม น้อยมากหรือไม่มีเลย

วิธีสอนแบบนี้ ได้แก่ การสอนแบบบรรยาย (Lecture) การสาธิต (Demonstration) และการอ่าน (Reading)

แบบที่ 2 วิธีสอนโดยถือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Pupil-Centred Method)

ได้แก่วิธีสอน ที่ครูมีบทบาทน้อยลง แต่เพิ่มบทบาทให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมกิจกรรมมากขึ้นตั้งแต่เลือกกิจกรรม เลือกวัสดุสื่อการเรียน ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามลำพังหรือเป็นหมู่คณะ ครูผู้สอนจะมีบทบาทคอยช่วยเหลือ เสนอแนะให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างเต็มที่

วิธีสอนแบบนี้ได้แก่ การปฏิบัติการทดลอง (Experimentation) การศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) การอภิปรายซักถาม (Class/Group discussion) เป็นต้น

แบบที่ 3 วิธีสอนแบบความร่วมมือของกลุ่ม (Cooperative Group Method)

โดยใช้พลังกลุ่มให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันในระหว่างสมาชิกด้วยกัน วิธีการสอนดังกล่าวนี้จะเน้นการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนในแง่การลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการดำเนินงานและการแก้ปัญหามากกว่า การสอนเนื้อหาวิชา (ทฤษฎี) แต่เพียงอย่างเดียว

วิธีสอนแบบนี้ได้แก่ การแบ่งกลุ่มทำงาน (Grouping Committee Works) การสอนแบบโครงการ (Project Method) และการสอนแบบหน่วย (Unit Teaching) (จันทน์ พรายแย้มแซ. 2529 : 63 - 64)

วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ แบบต่าง ๆ

1. วิธีสอนแบบการสาธิต (Demonstration Method) การสาธิต หมายถึง การแสดง การทดลอง หรือการทำให้ดู วิธีสอนแบบสาธิตเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยให้เด็กเรียน เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และมีผลสัมฤทธิ์ได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบอื่น ๆ อีก หลายวิธี ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับดุลยพินิจและความพร้อมของครูผู้สอน จะพิจารณาตามความเหมาะสม ของเนื้อหาและความมุ่งหมายของแต่ละเรื่องโดยอาศัยหลักเกณฑ์ตามข้อเสนอแนะดังนี้คือ

1.1 เป็นการแสดงหรือการทดลองที่ยุ่งยากซับซ้อน ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ สำเร็จรูปที่จำกัด หรือเป็นการแสดงที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย เช่น ใช้สารเคมี การจุดระเบิด การลูกไฟอย่างรุนแรง หากเปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมในการทดลองจะไม่ปลอดภัย ครูก็ควร สาธิต ให้ดูเสียเองภายใต้การเตรียมอย่างรอบคอบและรัดกุม

1.2 เป็นการเร้าความสนใจไปสู่การตั้งปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการ เร้าความสนใจด้วยการสร้างความประหลาดใจที่อยากจะให้หาคำตอบ

1.3 เป็นการช่วยแก้ปัญหา ครูอาจจะใช้วิธีสาธิต การทดลองช่วยตอบปัญหาหรือ ช่วยแก้ปัญหาได้กระจ่างได้ดีกว่าการบรรยายแต่อย่างเดียว

1.4 เป็นการทดลองหลาย ๆ อย่างในคราวเดียวกัน ในการสอนบทเรียน บางเรื่องหากจะให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนแล้วจะต้องมีการทดลองหลายชุดประกอบกัน ถ้าจะจัดให้เด็กทำการทดลองก็มีอุปกรณ์ไม่พอ หรือสถานที่คับแคบ ครูควรนำมาสาธิตให้ดู เสียเอง แต่อาจจะเปิดโอกาสให้เด็กบางคนเป็นลูกมือคอยช่วยเหลือ

ประโยชน์ของการสาธิต

1. เร้าความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดีและสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ ของเด็ก
2. เป็นการส่งเสริมให้เด็กเข้าใจกฎเกณฑ์หลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
3. ส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การพิสูจน์ ทฤษฎีต่าง ๆ โดยมีการแสดงข้อเท็จจริง

อย่างไรก็ตาม การสาธิตการทดลองเป็นวิธีสอนที่ดีวิธีหนึ่ง ถ้าครูจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเวลาและบทเรียน พร้อมทั้งนั้นก็ควรเปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมกับครูบ้างเท่าที่โอกาสจะอำนวย เช่น ช่วยเตรียมสิ่งของ อุปกรณ์ หรือช่วยเป็นลูกมือร่วมแสดงสาธิตกับครู

2. วิธีสอนแบบการศึกษาออกสถานที่ (Field - Trip Method) คือการพานักเรียนออกไปศึกษานอกห้องเรียน เป็นการพานักเรียนไปศึกษาชีวิตจริง สถานที่จริง ของสิ่งที่ต้องการศึกษาเป็นการช่วยบรรยากาศให้แปลกใหม่กว่าเดิม

จุดประสงค์ของการพาไปศึกษานอกห้องเรียนอยู่ที่ว่า "ต้องการพานักเรียนออกไปค้นคว้าหาคำตอบจากประสบการณ์ตรงกันจริง ๆ" เพราะสิ่งเหล่านั้นไม่สามารถนำมาให้นักเรียนดูในห้องเรียนได้

การเด็กออกไปศึกษานอกสถานที่ จะบังเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของเด็กนั้นก็ต่อเมื่อครูผู้สอนจะมีการวางแผนงานอย่างระมัดระวังอยู่ก่อนแล้ว อย่าพาเด็กออกไปโดยไม่มีจุดมุ่งหมายไว้ในใจอย่างแน่นอนมาก่อน จะทำให้เกิดผลเสียมากกว่าผลดี ดังนั้นก่อนจะมีการศึกษานอกสถานที่ ครูกับนักเรียนจะต้องช่วยกันวางแผนงานร่วมกันเสียก่อน ดังนี้

1. มีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่าจะออกไปทำอะไร และอย่างไร
2. จะต้องใช้เวลาานสักเท่าใด
3. เด็กทุกคนจะต้องมีบทบาทอย่างไร เมื่ออยู่นอกห้องเรียนและกลับมาเข้าห้องเรียนแล้ว
4. ถ้ามีอุปสรรคไม่สามารถออกไปศึกษานอกห้องเรียนได้ จะมีกิจกรรมใดมาทดแทน ให้ได้ผลทัดเทียมกัน

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบการศึกษาออกสถานที่

1. ส่งเสริมนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์ตรงช่วยให้เด็กได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง
2. ก่อให้เกิดความสนใจในการเรียน และขยัน ใจสู้ ใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

3. เป็นการฝึกฝนการทำงานร่วมกัน
4. ส่งเสริมทักษะในการติดต่อกับชุมชน

3. วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง (Experimenting Method หรือ Laboratory Method) เป็นวิธีสอนที่สำคัญและถูกต้องที่สุดวิธีหนึ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ นักเรียนในชั้นมีโอกาสได้ทำการทดลองด้วยตนเองทำให้นักเรียนพอใจ สนใจ และรู้สึกว่าได้ความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งทำให้เข้าใจและจำได้ดี

การปฏิบัติการทดลองเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการเรียนแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง และเพื่อให้การสอนด้วยการปฏิบัติการทดลอง ได้ผลสมความมุ่งหมาย

ข้อเสนอแนะในการสอนแบบวิธีปฏิบัติการทดลองให้ได้ผลดีตามความมุ่งหมาย

1. จงเตรียมแผนการทดลองล่วงหน้า เปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วมในการวางแผนงาน ตั้งแต่ช่วยเตรียมสื่อการสอน ศึกษาขั้นตอนการทดลอง รับรู้และยอมรับที่จะปฏิบัติการทดลองตามขั้นต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด
2. เด็กจะต้องรู้จักมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ โดยทั่ว ๆ ไป ก่อนจะมีการปฏิบัติการทดลองใด ๆ ครูและนักเรียนควรจะช่วยกันหาจุดมุ่งหมายเสียก่อน เพื่อช่วยให้เด็กเกิดความคิด และมีแนวทางที่จะค้นหาจุดสำคัญที่เกิดจากผลของการทดลอง ไปช่วยแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง
3. ก่อนที่จะนำกิจกรรมใด ๆ มาเสนอแนะให้แก่เด็กครูจะต้องมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นอย่างดีพอ หากยังไม่มั่นใจ ครูควรจะทำการทดลองเสียก่อนจนแน่ใจว่า ผลจะออกมาตามที่ต้องการ
4. ต้องเป็นการทดลองที่เร้าเร้าให้เด็กเกิดความคิดและความประหลาดใจ จนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ปัญหาในที่สุด การเริ่มต้นการทดลองใด ๆ ครูไม่ควรจะบอกให้เด็กรู้ผลการทดลอง เพราะเป็นวิธีการที่ไม่ช่วยให้เด็กเกิดคุณค่าต่อการเรียนรู้ ปล่อยให้เด็กเป็นหน้าที่ของเด็กที่จะใช้ความคิดพิจารณาหาเหตุผลตามขั้นของการทดลองไปตามลำดับ ความตื่นเต้นและความประหลาดใจในสิ่งที่เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดความสนใจและตั้งใจที่จะทำงานต่อไปในที่สุด

5. ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ดำเนินการทดลองด้วยเองให้มากที่สุด ถ้าสื่อการสอนไม่พอที่จะทำให้การทดลองเป็นรายบุคคล ควรจะแบ่งกลุ่มให้ทำ ใช้ห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการ โดยหันโต๊ะมารวมกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4 - 5 ตัว เมื่อเสร็จสิ้นเก็บโต๊ะเข้าสู่แบบเดิม หากครูฝึกให้เด็กมีการปฏิบัติเช่นนั้นสม่ำเสมอ ความวุ่นวายในระยะแรก ๆ ก็จะหมดไป เด็กก็จะสนใจเรียนมากยิ่งขึ้น

6. ปลอ่ยให้เด็กคิด และทำกิจกรรมอย่างอิสระ อย่าคิดว่าเด็กจะทำผิดพลาด และทำไม่ได้ ปลอ่ยให้เด็กมีอิสระในการคิดและทำอย่างเสรีพอสมควร เด็กจะค้นพบจุดสำคัญของการทดลอง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ครูมีหน้าที่ประทับประคอง ถ้าผิดพลาด ไปบ้างไม่ถึงกับเสียหายก็ควรจะปลอ่ยให้ เพื่อจะช่วยให้เด็กเกิดข้อคิดหาเหตุผลหรือความรู้เพิ่มเติมได้

7. ครูควรเน้นให้เด็กเข้าใจ และเห็นความสำคัญของการสังเกตอยู่เสมอ ตั้งแต่เริ่มการทดลอง ตามลำดับจนถึงการสิ้นสุดการทดลอง เด็กต้องเฝ้าสังเกตด้วยความพิจารณาอยู่ตลอดเวลา ถ้ามีคำแนะนำอย่างถี่ถ้วนเสียก่อน แล้วจึงทำการทดลองอย่างรอบคอบครูจะต้องย้ำให้เด็กกระทำอยู่เสมอจนเกิดเป็นนิสัย

8. ต้องฝึกให้เด็กรู้จักวิธีจดบันทึก และสรุปผลการทดลองอย่างถูกต้อง เมื่อเด็กเฝ้ามองการเปลี่ยนแปลงทุกระยะ สิ่งที่จะลืมไม่ได้ คือการจดบันทึกอย่างละเอียดถี่ถ้วน เมื่อเสร็จสิ้นก็นำข้อมูลบันทึกไว้มากทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อยุติหรือข้อสรุปออกมาได้อย่างรัดกุม

9. ให้มีการเปรียบเทียบการทดลองเสมอ การทดลองเปรียบเทียบหรือเรียกอย่างหนึ่งว่า "การควบคุมการทดลอง (Controlling Experiment) เป็นหลักสำคัญประการหนึ่ง วิธีดำเนินการทดลองเพื่อการแก้ปัญหา เพราะจะช่วยส่งเสริมให้ใช้ความสังเกตและเปรียบเทียบผลที่แตกต่างกัน ซึ่งจะช่วยให้จัดข้อขัดแย้งต่าง ๆ ให้หมดไปได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นในการทดลองแต่ละครั้ง ควรมีการทดลองคู่ หรือการทดลองแฝด

การทดลองหลัก	การทดลองเปรียบเทียบ
1. เพาะเมล็ดพืช แล้วรดน้ำ เมล็ดพืชเจริญงอกงามดี 2. ปลุกต้นไม้ในที่โล่งแจ้ง ต้นไม้เจริญงอกงามดี 3. ปลุกต้นไม้กลางแจ้ง ต้นไม้เป็นสีเขียวเจริญงอกงามดี	1. เพาะเมล็ดพืช แล้วไม่รดน้ำ เมล็ดพืชจะไม่งอกหรืองอกเล็กน้อย 2. ปลุกต้นไม้ในที่อับทึบ ต้นไม้ไม่เจริญเติบโต 3. ปลุกต้นไม้ในที่ร่ม ต้นไม้มีสีเขียวไม่เขียวสดและไม่ค่อยเจริญเติบโต

10. จงใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างง่าย ๆ ยิ่งในชั้นประถมศึกษา ใช้อุปกรณ์ง่ายเท่าใดก็ยิ่งจะได้ผลมากเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องหาอุปกรณ์ซับซ้อน โปรดระลึกว่า "คุณค่าของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นแก่เด็ก ก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถทำให้เด็กเห็นจริง สัมผัส และสามารถทำด้วยตนเองได้ง่าย โดยไม่เสียเวลาเท่านั้น"

4. การอภิปรายซักถาม (Discussion)

การอภิปรายซักถามนั้น หมายถึง วิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างครูกับเด็กหรือเด็กกับเด็กด้วยกันเอง โดยมีครูเป็นผู้ประสานงาน แทนที่ครูจะเป็นฝ่ายตั้งปัญหาซักถามให้เด็กเป็นฝ่ายตอบเท่านั้น ต้องเปิดโอกาสให้เด็กเป็นฝ่ายตั้งปัญหานั้นมาบ้าง และผู้ตอบก็มีใช้ครูคนเดียว เด็กทุกคนมีหน้าที่จะต้องช่วยกันตอบร่วมกัน

ดังนั้น ในการดำเนินการสอนแบบนี้ครูจะต้องเป็นตัวจักรสำคัญ ช่วยกระตุ้นหรือเร่งเร้าให้เด็กอยากที่จะถามและอยากที่จะตอบอยู่ตลอดเวลา

จงระลึกไว้เสมอว่า การดำเนินการสอนด้วยวิธีอภิปรายซักถามนั้น ครูผู้สอนเปรียบเสมือนเป็นประธานของการประชุมย่อย ๆ ผู้เป็นประธานไม่ใช่เป็นบุคคลที่จะให้คำตอบปัญหาต่าง ๆ อย่างทันทีทันใด จะต้องคอยซักถามและนำอภิปรายด้วยการแนะแนวทางให้สมาชิก

เดินไปสู่จุดหมายที่ต้องการให้จงได้ หากสมาชิกไม่สามารถจะหาข้ออยู่ได้อย่างถูกต้องได้แน่นอน
เมื่อนั้นประธานหรือครูผู้สอนจึงจะมีบทบาทตัดสินชี้ขาดว่า ข้อสรุปที่แท้จริงคืออะไรแน่

จงอย่าด่วนตอบปัญหาให้เด็กเร็วเกินไป จงเปิดโอกาสให้เด็กได้คิดตอบปัญหาด้วย
ตัวของเขาเอง ด้วยวิธีแนะแนวทางให้เด็กคิดตามไปตามลำดับขั้นจนถึงจุดมุ่งหมายปลายทาง
คือคำตอบในที่สุดซึ่งเป็นวิธีที่จะสอนให้เด็ก "รู้จักคิดเป็น" ดีที่สุดวิธีหนึ่ง

5. วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่เน้น
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง (Doing Science) วิธี
การสอนแบบนี้ เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยทำการทดลองหรือ
พิสูจน์เพื่อจะได้นำผลมาใช้ในการแก้ปัญหา

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่ได้แนวความคิดมาจากวิธีสอนแบบ
การแก้ปัญหา (Problem - Solving Metho) ของ John Dewey นั่นเอง

ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) คือ วิธีการไต่ถาม หรือการตั้งคำถามเพื่อจะให้
ได้คำตอบตรงตามที่ต้องการ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามกระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้
บุคคลได้ค้นพบ (Discovery) เหตุการณ์หรืออะไรสักอย่างหนึ่งด้วยความสนใจ เมื่อเกิดข้อสงสัย
ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (Wondering Why) ก็จะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการ
พิจารณาด้วยการไต่ถาม หรือสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) หาข้อมูลต่าง ๆ โดยพยายาม
ตั้งคำถาม (Questioning) หลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรง เพื่อที่จะให้
ได้คำตอบ (Answering) มาช่วยเฉลยปัญหาหรือข้อสงสัยให้กระจ่าง และในขณะที่ดำเนินการ
หรือการตอบคำถามอยู่นั้นจำเป็นต้องมีการกระทำต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง เช่น
อาจจะต้องมีการวัด (Measuring) ทั้งขนาด น้ำหนัก และเวลา แล้วต้องคาดคะเน
(Quessing) โดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ประกอบการคาดคะเนบางทีอาจจะผิด
หรือถูกก็ได้ และเพื่อให้การคาดคะเนใกล้เคียงความจริงมากยิ่งขึ้น จะต้องลองตั้งสมมติฐาน
(Hypothesis) ขึ้นหลาย ๆ ทางแล้วพิจารณาได้ส่วน (Investigating) ทางลู่ทางของ

ความน่าจะเป็น (Possibility) ของสมมติฐานแต่ละอันให้อยู่ในวงจำกัดที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด ต่อจากนั้นก็จะดำเนินการทดสอบ (Testing) หรือทำการทดลอง (Experimenting) ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งจับบันทึกข้อมูลนำมาวิเคราะห์ (Analysis) เพื่อหาข้อยุติหรือข้อสรุป (Concluding) ให้ได้ในที่สุด

ประโยชน์ที่ได้จากการสอนแบบสืบสวนสอบสวน หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้

1. ทำให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์สูงขึ้น
2. ช่วยสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยในตัวของนักเรียน
3. ช่วยส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ให้เพิ่ม

พูนมากขึ้น

4. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ (Scientific Skills)
5. ช่วยสร้างเสริมให้เด็กเกิดกระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์

6. วิธีสอนแบบการแก้ปัญหา (Problem - Solving Method) เป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนเป็นผู้คิดแก้ปัญหานั้น ๆ โดยวิธีการตั้งสมมติฐาน เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับวิชาวิทยาศาสตร์เพราะนักเรียนเป็นผู้ได้กระทำการปฏิบัติทดลอง เพื่อจะแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น วิธีการสอนแบบการแก้ปัญหาคือเป็นการสอนที่มีขั้นของการสอนเช่นเดียวกับวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทุกประการคือ

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)
2. ตั้งสมมติฐาน (Setting up of Hypothesis)
3. ทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering of Data)
4. วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)
5. สรุป (Conclusion)

วิธีการสอนแบบนี้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดหาวิธีการที่จะนำมาแก้ไขปัญหานั้นจนสามารถสำเร็จไปได้ และเป็นวิธีการสอนที่มีกระบวนการต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นเป็นการส่งเสริมความคิดที่มีกระบวนการตามแบบวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

7. การแบ่งกลุ่มทำงาน (Grouping / Group Process)

การสอนด้วยวิธีแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ แล้วมอบหมายงานให้ไปช่วยกัน ค้นคว้า แก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมก็ตาม เป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้เด็กรู้จักวิธีการทำงานร่วมกัน เป็นหมู่คณะตามแบบประชาธิปไตย คนที่มีหน้าที่เป็นประธานของกลุ่มจะต้องประสานงานระหว่าง สมาชิกในกลุ่ม และระหว่างกลุ่มกับครูผู้สอนเป็นอย่างดี

ทางฝ่ายครูผู้มอบหมายงานให้แต่ละกลุ่มไปจัดทำ ก็อย่าปล่อยให้เด็กทำกันไปตาม ล้างจะต้องคอยติดตามดูแลให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่องอยู่ตลอดเวลา และสิ่งสำคัญที่สุดก็คือ ครูต้องเสนอแนะให้เด็กทุกกลุ่มเข้าใจและรู้ว่า เขาจะไปค้นคว้าหาความรู้ได้จากที่ไหนและ อย่างไร

นอกจากนั้น ครูต้องช่วยเหลือแนะนำให้เด็กเข้าใจถึงวิธีการที่จะนำผลการค้นคว้า มาเสนอต่อชั้น ทั้งวิธีปากเปล่าและข้อเขียน คือการรายงานที่เด็กนั้นจะต้องทำอย่างไร ใช้เวลา มากน้อยแค่ไหน จะต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์อย่างไร ล้วนแต่เป็นเรื่องที่ต้องมีการฝึกอบรมมาก่อนที่จะ เริ่มให้เด็กแบ่งกลุ่มปฏิบัติงานทั้งสิ้น

วิธีสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ ไม่มีวิธีใดเลยที่นับว่าดีที่สุด ทุกวิธีก็มีข้อดี ข้อเสีย เหมือนกัน ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้งควรจะใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกัน ซึ่งถ้าครูได้วางโครงการสอนหรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดีแล้ว พยายามดำเนินการสอนด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ประสานสอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ สมความมุ่งหมายอย่างสมบูรณ์ โดยได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และได้พัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับเด็กมากขึ้นเรื่อย ๆ

เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ความคิดหรือสติปัญญา หมายถึง การที่บุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สามารถจัดคิดแปลงความคิดและการแสดงออกของตนได้ดี เป็นผลจากกระบวนการ 2 ชนิด คือ

1. การรับ (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เด็กรับเอาประสบการณ์ต่าง ๆ มาเป็นประสบการณ์เฉพาะตน ทำให้เด็กมีพฤติกรรมต่อสิ่งใหม่ ๆ ตามประสบการณ์ของตน การรับจะมากขึ้นเท่าใดขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมของเด็กด้วย

2. การเก็บและปรุ่่งแต่ง (Accommodation) เป็นกระบวนการในการปรับความเข้าใจหรือประสบการณ์เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ เกิดความคุ้นกับการรับ (Assimilation) ทั้งนี้เนื่องจากความแปรเปลี่ยนของสิ่งแวดล้อมสร้างความจำเป็นสำหรับบุคคล ที่จำเป็นต้องปรับปรุ่่งแต่งหรือวิธีการที่รวบรวมจัดแจงสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว ทั้งนี้หมายความว่า สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลที่จะช่วยให้เด็กเปลี่ยนความคิดและเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความคิดและความเข้าใจตรงกับความเป็นจริงที่อยู่รอบ ๆ ตัวเขา

เพียเจท์ กล่าวว่า ระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถจะปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพียเจท์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น ๕ ขั้นใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ขั้นระดับสติปัญญา หมายถึง ระยะเวลาที่ก่อตั้งริเริ่มและรวบรวมความคิด (mental Operation) หรือเริ่มพัฒนาสติปัญญาและความรู้
2. การบรรลุถึงขั้นสติปัญญานั้นทั้งจะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อไป หรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า การเจริญทางสติปัญญาเป็นสิ่งต่อเนื่องกัน
3. ระดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นสิ่งที่เป็นไปตามขั้น ไม่สลับส่นเป็นต้นว่า ขั้นแรกต้องมาก่อนขั้นที่ 2 และขั้นที่ 2 ต้องมาก่อนขั้นที่ 3

4. ขั้นพัฒนาการของสติปัญญาแต่ละขั้นเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

เพียเจท์ ได้แบ่งขั้นของสติปัญญาและความคิดเป็น 4 ขั้น

1. ขั้นของการใช้ร่างกายและประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) (0 - 2 ปี) พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การมอง การคลุ่ด เด็กในวัยนี้สติปัญญาอยู่ในขั้นการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด ในระยะแรกเด็กไม่สามารถแยกตนเองจากสิ่งแวดล้อมได้ และรับรู้เท่าที่สายตามองเห็น สิ่งใดที่หายไปจากสายตาสิ่งนั้นไม่มีตัวตนเมื่อไ้ขึ้นจึงค่อย ๆ เข้าใจสภาพแวดล้อมและเริ่มสนใจเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากขึ้น
2. ขั้นของการเริ่มมีความคิดความเข้าใจ (Pre-Operational Period) (2 - 7 ปี) เด็กยังไม่สามารถใช้สติปัญญาคิดกระทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ แบ่งเป็น 2 ระยะ

2.1 Preconceptual Thought (2 - 4 ปี) เด็กเริ่มมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ แต่ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผล มีความสามารถในการใช้ภาษา แต่ยังเป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง (Egocentric) เด็กชอบการเล่นสมมุติโดยใช้สัญลักษณ์แทน เช่น ใช้แท่งไม้แทนรถ ความคิดความเข้าใจยังขึ้นอยู่กับความรู้ ไม่สามารถใช้เหตุผล ยังไม่เข้าใจในเรื่องของความคงตัว (Conservation)

2.2 Intuitive Thought (4 - 7 ปี) ความคิดของเด็กมีเหตุผลขึ้น แต่การคิดยังออกมาในลักษณะของการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ ขั้นนี้ต่างจากขั้น 2.1 ตรงที่ได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า คือสนใจอยากรู้อยากถามมากกว่า เด็กวัยนี้เริ่มเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่ ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด แต่ความเข้าใจยังอยู่กับสิ่งที่รับรู้ภายนอก

3. ขั้นของการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Period) (7 - 11 ปี) สติปัญญาของเด็กพัฒนาการถึงขั้นสามารถใช้ความคิดได้อย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นรูปธรรมได้ เข้าใจเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ สามารถคิดย้อนกลับได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดหมู่อย่างมีกฎเกณฑ์

4. ขั้นของการใช้ความคิดเชิงนามธรรม (Formal Operational Period) (11 - 15 ปี) เด็กจะมีพัฒนาการทางความคิดความเข้าใจถึงระดับสูงสุด เริ่มมีความคิดแบบผู้ใหญ่ สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถคิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ เข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรม

สรุปได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นไปตามลำดับขั้น และแต่ละขั้นของพัฒนาการ เด็กก็ได้สะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้เป็นความรู้พื้นฐานของพัฒนาการขั้นต่อไป ดังนั้นการสอนให้เด็กเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็เกี่ยวโยงกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก คือในระยะแรก ๆ ของพัฒนาการของเด็ก การเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะต้น ๆ ก็เป็นการสะสมประสบการณ์ด้านทักษะไปเรื่อย ๆ จนสามารถที่จะเรียนรู้ทักษะขั้นสูง ๆ ต่อไปได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บัทโซว์ (Butzow. 1972 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยศึกษาทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วัดทักษะก่อนและภายหลังสอน พบว่าคะแนนจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง แตกต่างกัน นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต เปรียบเทียบ จัดจำพวก วิเคราะห์ การวัด การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีด้วย

โคลีบาส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับสติปัญญาและความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วานเนค (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือแบบที่มีการทดลอง และแบบที่ใช้ตำราเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้ นักเรียนเกรด 3 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเพศ พบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนชาย

งานวิจัยในประเทศ

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521 : ง - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบทดสอบการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มี

ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

✓สาคร รักบำรุง (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,247 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานคิดเฉลี่ยเพียง ร้อยละ 57.91 และนักเรียนที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนกับครูทั่วไป มีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .001

อดิศักดิ์ ภาชา (2529 : 83) ศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนทำปฏิบัติการที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนในกลุ่มอิสระ กลุ่มละ และกลุ่มเหมือน มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนในกลุ่มละมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มของนักเรียนในกลุ่มเหมือนและกลุ่มอิสระอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนในกลุ่มเหมือน และกลุ่มอิสระ มีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

✓สุนันท์ สังข์อ่อง (2530 : 239) ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านนักเรียน โรงเรียน และสภาพแวดล้อมทางบ้าน กับองค์ประกอบแต่ละด้านของความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดกรุงเทพมหานครพบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มี 3 ตัวแปร ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรียงตามลำดับค่าสูงที่สุดถึงต่ำสุด ได้แก่ ความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล มโนภาพเกี่ยวกับตนเอง และฐานะทางเศรษฐกิจของบิดามารดา

✓ ละดา คอนหงษา (2531 : 63) ได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเกมฝึกทักษะและแบบฝึกทักษะ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

บุญเลิศ เสียงสุสันต์ (2531 : 73) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มทดลองกับการสอนแบบปกติ พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

กาญจนา ลามรวัย (2532 : 75) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ทักษะ คือการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน โดยการสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทางเป็นกลุ่มทดลองและการสอนสาธิตแบบชี้แนวทาง พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 93 - 94) ศึกษาทักษะขั้นพื้นฐานจำนวน 8 ทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดจันทบุรี พบว่านักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรมีคะแนนเฉลี่ย ด้านทักษะขั้นพื้นฐานเท่ากับ 29.22 คะแนน จากคะแนนเต็ม 58 คะแนน คิดเป็น

ร้อยละ 50.38 ซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังและนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรส่วนใหญ่ จำนวนร้อยละ 50.76 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง จำนวนนักเรียนร้อยละ 28.93 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังและจำนวนนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 15.23 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ จำนวนนักเรียนร้อยละ 5.08 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และไม่มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

✓เบญจมาศ จิตตานันท์ (2533 : 62) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่ากลุ่มควบคุม

✓วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 73) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ทักษะ คือการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้เสนอมาทั้งหมด สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนทั้งการประกอบอาชีพและการแสวงหาความรู้ แนวการศึกษาของชาติจึงส่งเสริมให้เด็กประถมศึกษาที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ จะเน้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์สมควรที่จะส่งเสริมให้นักเรียนระดับประถมศึกษาได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ 98 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 123 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 206 โรงเรียน ซึ่งจำนวนนักเรียนทั้งหมด 39,236 คน

ตาราง 3 แสดงประชากรจำนวนโรงเรียน จำแนกตามเขตและขนาดของโรงเรียน

ชื่อเขต	เขตเมือง			รวม	ชื่อเขต	เขตชานเมือง			รวม
	ใหญ่	กลาง	เล็ก			ใหญ่	กลาง	เล็ก	
1. พระนคร	-	3	8	11	1. พระโขนง	5	6	-	11
2. ป้อมปราบฯ	-	1	3	4	2. ประเวศ	6	5	13	24
3. ปทุมวัน	2	4	3	9	3. บางเขน	4	4	6	23
4. สัมพันธวงศ์	-	-	3	3	4. ดอนเมือง	3	7	2	12
5. บางรัก	-	1	4	5	5. จตุจักร	3	3	-	6
6. ดุสิต	3	4	2	9	6. บางกะปิ	4	6	3	13
7. บางซื่อ	1	6	-	7	7. ลาดพร้าว	2	3	2	7
8. พญาไท	1	-	-	1	8. บึงกุ่ม	3	3	6	12
9. ราชเทวี	2	2	-	4	9. ภาษีเจริญ	3	5	8	22
10. ยานนาวา	3	1	2	6	10. บางขุนเทียน	5	3	16	24

ตาราง 3 (ต่อ)

เขตเมือง					เขตชานเมือง				
ชื่อเขต	ขนาดของโรงเรียน			รวม	ชื่อเขต	ขนาดของโรงเรียน			รวม
	ใหญ่	กลาง	เล็ก			ใหญ่	กลาง	เล็ก	
11. สาทร	1	2	-	2	11. จอมทอง	6	4	1	11
12. บางคอแหลม	3	2	2	7	12. คลิ่งชัน	-	5	17	22
13. คลองเตย	5	6	2	13	13. มีนบุรี	3	4	24	31
14. ธนบุรี	5	6	6	17	14. ลาดกระบัง	2	4	14	20
15. คลองสาม	3	1	3	7	15. หนองจอก	-	2	35	37
16. บางกอกน้อย	2	2	9	13	16. ราษฎร์บูรณะ	5	5	3	13
17. บางพลัด	2	7	3	12	17. หนองแขม	5	1	3	9
18. บางกอกใหญ่	2	1	3	6					
19. ห้วยขวาง	4	-	-	4	รวม	59	76	152	287
รวม	39	48	53	140					

กลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาอยู่ในเขตเมือง ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 3 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรงเรียน และนักเรียนจากโรงเรียนในเขตชานเมือง ซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรงเรียน ซึ่งมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 410 คน โดยมีลำดับขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำการสุ่มเขต โดยสุ่มจากเขตเมืองและเขตชานเมือง มาร้อยละ 30 ได้เขตเมือง 6 เขต และเขตชานเมือง 5 เขต ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเขตที่สุ่มได้ และจำนวนโรงเรียนในแต่ละเขตจำแนกตามขนาดของโรงเรียน

ชื่อเขต	เขตเมือง ขนาดของโรงเรียน			ชื่อเขต	เขตชานเมือง ขนาดของโรงเรียน		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก		ใหญ่	กลาง	เล็ก
1.ปทุมวัน	2	4	3	1. ลาดกระบัง	2	4	14
2.บางกอกใหญ่	2	1	3	2. ราชบุรีบูรณะ	5	5	3
3.บางพลัด	2	7	3	3. คอนเมือง	3	7	2
4.ยานนาวา	3	1	2	4. พนองแขม	5	1	3
5.ราชเทวี	2	2	-	5. บางกะปิ	4	6	3
6.ดุสิต	3	4	2				
รวม	14	19	13	รวม	19	23	25

ขั้นที่ 2 กำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่ใช้สุ่มโดยใช้สัดส่วนร้อยละ 15 ได้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนทั้งหมด 18 โรงเรียน ทำการสุ่มโรงเรียนจำแนกตามขนาดของโรงเรียนทั้งในเขตเมือง และเขตชานเมือง โดยวิธีการจับสลากชื่อเขต ชื่อโรงเรียน ดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงจำนวนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

เขตเมือง				เขตชานเมือง			
ชื่อเขต	ขนาดของโรงเรียน			ชื่อเขต	ขนาดของโรงเรียน		
	ใหญ่	กลาง	เล็ก		ใหญ่	กลาง	เล็ก
1.ปทุมวัน	1	-	1	1. ลาดกระบัง	-	1	1
2.บางกอกใหญ่	1	-	-	2. ราษฎร์บูรณะ	1	1	-
3.บางพลัด	-	1	-	3. คอนเมือง	-	2	1
4.ยานนาวา	-	-	1	4. หนองแขม	1	-	1
5.ราชเทวี	-	1	-	5. บางกะปิ	1	-	1
6.ดุสิต	-	1	-				
รวม	2	3	2	รวม	3	4	4

ขั้นที่ 3 ท้าการสุ่มนักเรียนจากโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 3 ของแต่ละเขต โดยการพิจารณาให้กลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลางและอ่อนด้อยกัน ได้จำนวนนักเรียนทั้งหมด 410 คน ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมานี้ ประมาณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปยามาเน่ ที่ 95% ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อน 5% (อุทุมพร จามรมาน. 2530 : 30 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. n.d.)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาหนังสือ การวัดผลและประเมินผลแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เอกสารเกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบเรียนด้วยตนเอง เรื่องการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ตลอดจนบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างเครื่องมือ จากตารางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ซึ่งได้จุดประสงค์จำนวน 35 จุดประสงค์ แล้วจึงสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ได้จำนวนข้อทักษะละ 5 ข้อ ทั้ง 13 ทักษะ รวมเป็น 65 ข้อ ได้แยกเครื่องมือออกเป็น 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 35 ข้อ ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ และจำนวนข้อสอบ จำแนกตามทักษะในแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			จ.1	จ.2	รวม
การสังเกต	3	1. ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่าง 2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยกะประมาณ 3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้	5	-	5

ตาราง 6 (ต่อ)

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			จ. 1	จ. 2	รวม
การวัด	5	1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่ จะวัด 2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ วัดได้ 3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ ถูกต้อง 4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุตุนิยม ปริมาตร น้ำหนัก 5. ระบุน่วยของตัวเลขที่ได้จากการ วัดได้	2	3	5
การจำแนก ประเภท	3	1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ 3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือ แบ่งพวกได้	5	-	5

ตาราง 6 (ต่อ)

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			จ.1	จ.2	รวม
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	4	1. ชี้แบ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 2. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ - ระบुरु 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจาก การหมุนรูป 2 มิติ - เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น 3. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้ 4. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้	3	2	5
การคำนวณ	3	1. บอกวิธีคำนวณได้ 2. คำนวณได้ถูกต้อง 3. แสดงวิธีคิดคำนวณได้	1	4	5

ตาราง 6 (ต่อ)

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			จ.1	จ.2	รวม
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	5	1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม 2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ 3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ 4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้ 5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	1	4	5
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย	4	1	5

ตาราง 6 (ต่อ)

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			ฉ.1	ฉ.2	รวม
การพยากรณ์	3	1. ท้าทายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ 2. ท้าทายผลที่เกิดขึ้นภายใน ขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ 3. ท้าทายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้	-	5	5
การตั้งสมมติฐาน	1	หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม	3	2	5
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1	กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้	1	4	5
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้	2	3	5

ตาราง 6 (ต่อ)

ทักษะ	จำนวนจุดประสงค์	จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ		
			ฉ. 1	ฉ. 2	รวม
การทดลอง	3	1. ออกแบบการทดลองโดย - กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุม - ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลองได้ 2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม	3	2	5
การตีความ หมายข้อมูล และลงข้อ สรุป	2	1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้	-	5	5
		2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่			
รวม			30	35	65

2. **วิธีดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สปช) เกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เช่น หนังสือเทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หนังสือหลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างประสบการณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับครูประถม คู่มือครู แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

2.2 สร้างคำถามในแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เพื่อทราบถึงวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ลักษณะของเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบคำตอบสั้น โดยกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำ เพื่อหาคำตอบ จำนวน 30 ข้อ

ฉบับที่ 2 เป็นแบบคำตอบสั้น โดยกำหนดข้อมูลต่าง ๆ ให้ แล้วให้นักเรียนหาคำตอบข้อมูลนั้น ๆ จำนวน 35 ข้อ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของครูผู้สอน เป็นแบบสัมภาษณ์ โดยการเก็บข้อมูลมาจากการตอบคำถามของครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนของเครื่องมือ

ข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีการให้คะแนนดังนี้

ข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

- 1 ให้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกต้อง สมบูรณ์ชัดเจน
- 2 ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกต้องเพียงบางส่วน
- 3 ให้ 0 คะแนน ถ้าตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบเลย

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตามความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ และช่วยแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสม

2. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการนำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง สังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ ครอนบาค (Cronbach)

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย ไปเสนอต่อสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำหนังสือจากสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ไปเสนอต่อเขตการศึกษาที่มีโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำหนังสือจากเขตการศึกษาไปเสนอต่อผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตนำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นับวันและเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. หาค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจำแนกตามรายทักษะ และรวมทุกทักษะ
3. วิเคราะห์จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งรวมทุกทักษะ และรายทักษะ โดยวิธีหาค่าร้อยละ

สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของครอนบัค โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 133)

$$r = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r	แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน จำนวนข้อ
	s_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน

1. การหาค่าคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 145)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 151)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3. หาค่าร้อยละ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาข้อมูลพื้นฐานและระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ตามตัวแปรขนาดของโรงเรียน เสนอดังตาราง 7- 9
2. หาค่าสถิติพื้นฐานของระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะหาค่า ตามตัวแปรขนาดของโรงเรียน เสนอดังตาราง 10
3. หาข้อมูลพื้นฐานและระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ตามตัวแปรที่ตั้งของโรงเรียน เสนอดังตาราง 11 - 12
4. หาค่าสถิติพื้นฐานของระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ ตามตัวแปรที่ตั้งของโรงเรียน เสนอดังตาราง 13
5. หาข้อมูลพื้นฐานและระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละทักษะ และรวมทุกทักษะ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เสนอดังตาราง 14
6. หาค่าจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามตัวแปรขนาดของโรงเรียน ที่ตั้งของโรงเรียน และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เสนอดังตาราง 15 - 16

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานและระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ตามตัวแปรขนาดของโรงเรียน

ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะของทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดใหญ่

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน (N)	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าความ เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	152	10	5.27	1.82	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	152	10	4.03	1.61	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	152	10	4.45	2.08	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปส กับเวลา	152	10	5.48	2.32	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	152	10	5.82	2.14	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	152	10	2.78	1.63	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	152	10	6.66	1.61	พอใช้
การพยากรณ์	152	10	6.62	1.98	พอใช้

ตาราง 7 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	ระดับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
	นักเรียน	เต็ม	เฉลี่ย	เบี่ยงเบน	
	(N)		($\bar{X}$)	(S)	
การตั้งสมมติฐาน	152	10	1.18	1.41	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	152	10	0.91	0.90	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดและควบคุม ตัวแปร	152	10	1.93	1.91	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	152	10	1.47	1.38	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	152	10	3.23	1.65	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ	152	130	49.82	11.39	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 7 จะเห็นว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ เมื่อพิจารณา
คะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็น
จากข้อมูล โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.66 คะแนน รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ โดยมี
คะแนนเฉลี่ย 6.62 คะแนน ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยาม
เชิงปฏิบัติการ สำหรับค่าการกระจายของคะแนน ทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด
ได้แก่ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา รองลงมาได้แก่
ทักษะการคำนวณ และต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ทักษะที่
 นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท การจัด
 กระทั่งและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและ
 ควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับ
 ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดมี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ
 สเปสและสเปสกับเวลา และการคำนวณ และที่นักเรียนมีในระดับพอใช้มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะ
 การลงความคิดเห็นจากข้อมูลและการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดกลาง

	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน (N)	เต็ม	เฉลี่ย ($\bar{X}$)	เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	140	10	5.07	1.48	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	140	10	4.59	1.72	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	140	10	4.41	2.20	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปส กับเวลา	140	10	5.83	2.33	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	140	10	6.13	2.02	พอใช้
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	140	10	3.13	1.96	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	140	10	6.82	1.77	พอใช้
การพยากรณ์	140	10	6.74	2.14	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน	140	10	1.09	1.49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	140	10	1.20	1.07	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 8 (ต่อ)

	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน	เต็ม	เฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	(N)		($\bar{X}$)	(S)	
การกำหนดและควบคุม					
ตัวแปร	140	10	2.05	2.02	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	140	10	1.51	1.28	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป					
	140	10	3.67	1.74	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ	140	130	52.24	12.09	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 8 จะเห็นว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดกลาง เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็น จากข้อมูล รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ และต่ำสุดได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน สำหรับค่าการกระจายของคะแนนทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด ได้แก่ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา รองลงมาได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท และต่ำสุดได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ทักษะที่นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดมี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และที่นักเรียนมีในระดับพอใช้ มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	นักเรียน	เต็ม	เฉลี่ย	เบี่ยงเบน	
	(N)		($\bar{X}$)	มาตรฐาน (S)	
การสังเกต	118	10	5.24	1.66	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	118	10	4.15	1.64	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	118	10	4.49	2.31	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปสและสเปส กับเวลา	118	10	4.96	1.97	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การคำนวณ	118	10	5.34	2.27	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	118	10	2.58	1.70	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	118	10	6.60	1.91	พอใช้
การพยากรณ์	118	10	6.46	2.25	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน	118	10	1.36	1.49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	118	10	1.01	0.95	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 9 (ต่อ)

	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน	เต็ม	เฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	(N)		($\bar{X}$)	(S)	
การกำหนดและควบคุม					
ตัวแปร	118	10	2.30	2.18	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	118	10	1.28	1.51	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป					
และการลงข้อสรุป	118	10	2.87	1.51	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ	118	130	48.64	11.74	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 9 จะเห็นว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ และต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ สำหรับค่าการกระจายของคะแนนทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด ได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท รองลงมาได้แก่ ทักษะการคำนวณ และและต่ำสุดได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ทักษะที่
 นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 9 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท
 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมาย
 ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร
 การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่
 กำหนดมี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต และการคำนวณ และที่นักเรียนมีในระดับพอใช้
 มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 10 แสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความนิยมแบบมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขนาดของโรงเรียน

	โรงเรียนขนาดใหญ่				โรงเรียนขนาดกลาง				โรงเรียนขนาดเล็ก			
	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												
การสังเกต	5.27	1.82	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	5.07	1.48	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	5.24	1.66	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด			
การวัด	4.03	1.61	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	4.59	1.72	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	4.15	1.64	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การจำแนกประเภท	4.45	2.08	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	4.41	2.20	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	4.49	2.31	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	5.48	2.32	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	5.83	2.33	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	4.96	1.97	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การคำนวณ	5.82	2.14	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	6.13	2.02	พอใช้	5.34	2.27	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด			
การจัดกระทำและสื่อความหมาย												
ข้อมูล	2.78	1.63	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	3.13	1.96	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	2.58	1.70	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	6.66	1.61	พอใช้	6.82	1.77	พอใช้	6.60	1.91	พอใช้			

ตาราง 10 (ต่อ)

	โรงเรียนขนาดใหญ่				โรงเรียนขนาดกลาง				โรงเรียนขนาดเล็ก			
	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												
การพยากรณ์	6.62	1.98	พอใช้	6.74	2.14	พอใช้	6.46	2.25	พอใช้			
การตั้งสมมติฐาน	1.18	1.41	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.09	1.49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.36	1.49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.91	0.90	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.20	1.07	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.01	0.95	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	1.93	1.91	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	2.05	2.02	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	2.30	2.18	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การทดลอง	1.47	1.38	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.51	1.28	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	1.28	1.51	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
การตีความหมายข้อมูลและการ ลงข้อสรุป	3.23	1.65	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	3.67	1.76	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	2.87	1.51	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			
รวมทุกทักษะ	49.82	11.39	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	52.24	12.09	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	48.64	11.74	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ			

จากตาราง 10 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะแตกต่างกันไม่มาก สำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงเป็นอันดับหนึ่งคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาคือ ทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ สำหรับในโรงเรียนขนาดกลาง ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงเป็นอันดับหนึ่ง คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาคือ ทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงเป็นอันดับหนึ่งคือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาคือทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาค่าการกระจายของคะแนน ทั้งโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก นักเรียนมีการกระจายของคะแนนแตกต่างกันไม่มาก โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีช่วงการกระจายของคะแนนอยู่ระหว่าง 0.90 ถึง 2.32 นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง มีช่วงการกระจายของคะแนนอยู่ระหว่าง 1.07 ถึง 2.33 และนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีช่วงการกระจายของคะแนนอยู่ระหว่าง 0.95 ถึง 2.31

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีทักษะที่อยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 2 ทักษะ ทักษะในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดจำนวน 3 ทักษะ และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำจำนวน 8 ทักษะ นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง มีทักษะที่อยู่ในระดับพอใช้จำนวน 3 ทักษะ ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด จำนวน 2 ทักษะ และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 8 ทักษะ นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก มีทักษะอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 2 ทักษะ ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด จำนวน 2 ทักษะ และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 9 ทักษะ

สำหรับคะแนนเฉลี่ยของทุกทักษะของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด และนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด สำหรับค่าการกระจายของคะแนนของ

นักเรียนทั้ง 3 ขนาดอยู่ในระดับเดียวกัน สำหรับระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำทั้ง 3 ขนาด

ตาราง 11 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตเมือง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	161	10	5.29	1.60	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	161	10	4.35	1.59	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	161	10	4.23	2.08	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปส กับเวลา	161	10	5.00	1.90	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	161	10	5.55	1.93	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	161	10	2.73	1.72	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	161	10	6.45	1.88	พอใช้
การพยากรณ์	161	10	6.15	1.95	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน	161	10	0.93	1.29	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	161	10	0.94	0.91	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 11 (ต่อ)

	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน (N)	เต็ม	เฉลี่ย ($\bar{X}$)	เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	161	10	1.65	1.67	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	161	10	1.26	1.32	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	161	10	3.16	1.82	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ	161	130	47.69	10.75	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 11 จะเห็นว่านักเรียนที่โรงเรียนตั้งอยู่เขตเมือง เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็น จากข้อมูล รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ ต่ำสุดได้แก่ทักษะการตั้งสมมติฐาน สำหรับค่าการกระจายของคะแนนทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด ได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ และต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดมี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และการคำนวณ และที่นักเรียนมีในระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ชานเมือง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	249	10	5.13	1.70	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	249	10	4.20	1.72	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	249	10	4.59	2.24	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปสและสเปส กับเวลา	249	10	5.74	2.41	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	249	10	5.94	2.29	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	249	10	2.61	1.81	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	249	10	6.86	1.65	พอใช้
การพยากรณ์	249	10	6.91	2.16	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน	249	10	1.38	1.54	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	249	10	1.10	1.02	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 12 (ต่อ)

	จำนวน	คะแนน	คะแนน	ค่าความ	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	นักเรียน (N)	เต็ม	เฉลี่ย ($\bar{X}$)	เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	249	10	2.35	1.18	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	249	10	1.53	1.42	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	249	10	3.36	1.58	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ	249	130	52.00	12.15	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 12 จะเห็นว่านักเรียนที่โรงเรียนตั้งอยู่ชานเมือง เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ รองลงมาได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ สำหรับค่าการกระจายของคะแนนทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด ได้แก่ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา รองลงมาได้แก่ ทักษะการคำนวณ และต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดมี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และการคำนวณ และที่นักเรียนมีในระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 13 แสดงคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความพึงพอใจมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามทิศทางของโรงเรียน

โรงเรียนในเขตเมือง		โรงเรียนในเขตชนเมือง	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
	$\bar{X}$ S	$\bar{X}$ S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	5.29 1.61	5.13 1.70	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	4.35 1.59	4.20 1.72	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	4.23 2.08	4.59 2.24	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	5.00 1.90	5.74 2.41	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	5.55 1.93	5.94 2.29	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2.73 1.73	2.61 1.81	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	6.45 1.88	6.86 1.65	พอใช้

ตาราง 13 (ต่อ)

		โรงเรียนในเขตเมือง			โรงเรียนในเขตชนานเมือง		
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
		$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การพยากรณ์		6.15	1.95	พอใช้	6.91	2.16	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน		0.91	1.29	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	1.38	1.54	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ		0.94	0.91	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	1.10	1.02	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕
การกำหนดและควบคุมตัวแปร		1.65	1.67	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	2.35	1.18	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕
การทดลอง		1.26	1.32	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	1.53	1.42	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป		1.26	1.32	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	3.36	1.58	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕
รวมทุกทักษะ		47.69	10.75	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕	52.00	12.15	ต่ำกว่าเกณฑ์ ^๕

จากตาราง 13 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า นักเรียนที่เรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมืองและเขตชานเมือง มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันไม่มาก สำหรับในเขตเมืองทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงเป็นอันดับหนึ่ง คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาคือ ทักษะการพยากรณ์ และทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน สำหรับในเขตชานเมือง ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงเป็นอันดับหนึ่งคือ ทักษะการพยากรณ์ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรองลงมาคือทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาค่าการกระจายของคะแนน ทั้งในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตเมืองและเขตชานเมือง มีการกระจายของคะแนนแตกต่างกันไม่มาก โดยช่วงการกระจายของคะแนนของนักเรียนในเขตเมืองอยู่ระหว่าง 0.91 ถึง 2.08 และนักเรียนในเขตชานเมืองมีช่วงการกระจายของคะแนนอยู่ระหว่าง 1.02 ถึง 2.41

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตเมืองและเขตชานเมือง มีจำนวนทักษะที่อยู่ในระดับต่าง ๆ เท่ากัน คือ ระดับพอใช้ 2 ทักษะ ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด 3 ทักษะ และทักษะต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ 8 ทักษะ

สำหรับคะแนนเฉลี่ยของทุกทักษะ นักเรียนในเขตเมืองมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนในเขตชานเมืองเล็กน้อย ค่าการกระจายของคะแนนของนักเรียนทั้ง 2 แห่งใกล้เคียงกัน และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำทั้งในเขตเมืองและเขตชานเมือง

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แยกตามรายทักษะและรวมทุกทักษะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
การสังเกต	410	10	5.19	1.66	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การวัด	410	10	4.26	1.67	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การจำแนกประเภท	410	10	4.45	2.18	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปสและสเปส กับเวลา	410	10	5.45	2.22	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การคำนวณ	410	10	5.79	2.16	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	410	10	2.84	1.78	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	410	10	6.70	1.75	พอใช้
การพยากรณ์	410	10	6.61	2.11	พอใช้
การตั้งสมมติฐาน	410	10	1.20	1.46	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	410	10	1.04	0.98	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 14 (ต่อ)

	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ค่าความ เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	(N)		($\bar{X}$)	(S)	
การกำหนดและควบคุม					
ตัวแปร	410	10	2.08	2.03	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การทดลอง	410	10	1.43	1.38	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
การตีความหมายข้อมูล					
และการลงข้อสรุป	410	10	3.28	1.68	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
รวมทุกทักษะ					
	410	130	50.30	11.80	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

จากตาราง 14 จะเห็นว่านักเรียนที่เรียนในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นรายทักษะ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล รองลงมาได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ ต่ำสุดได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ สำหรับค่าการกระจายของคะแนนทักษะที่นักเรียนมีการกระจายของคะแนนสูงสุด ได้แก่ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปสและสเปสกับเวลา รองลงมาได้แก่ ทักษะการจำแนกประเภท และต่ำสุดได้แก่ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ที่นักเรียนมีในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดมี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และการคำนวณ และที่นักเรียนมีระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์

สำหรับระดับทักษะรวมทุกทักษะ พบว่า นักเรียนมีในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ตาราง 15 แสดงร้อยละในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามขนาดของโรงเรียน

ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์											
ขนาดของโรงเรียน	จำนวน	ดีมาก	ดี	พอใจ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ		ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ				
	นักเรียน				จำนวน	คิดเป็นร้อยละ	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ	
	ทั้งหมด				นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	นักเรียน	ร้อยละ	
โรงเรียนขนาดใหญ่	152	1	0.66	5	3.29	25	16.45	41	26.97	80	52.63
	140	2	1.43	15	10.71	18	12.86	35	25.00	70	50.00
	118	3	2.54	2	1.69	14	11.86	33	27.97	66	55.93
รวมทั้งหมด	410	6	1.50	22	5.40	57	13.90	109	26.60	216	52.70

จากตาราง 15 เมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก พบว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก มีทักษะอยู่ในระดับดีมาก เป็นจำนวนสูงสุดคือร้อยละ 2.54 รองลงมา เป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง คือร้อยละ 1.43 และต่ำสุดเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ คือมีร้อยละ 0.66 สำหรับทักษะในระดับดี นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางมีจำนวนสูงสุดคือร้อยละ 10.71 รองลงมาเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ คือร้อยละ 3.29 และต่ำสุดเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก คือร้อยละ 1.69 สำหรับทักษะในระดับพอใช้ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีจำนวนสูงสุดคือร้อยละ 16.45 รองลงมาเป็นนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลาง คือร้อยละ 12.86 และต่ำสุดเป็นจำนวนนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก คือร้อยละ 11.86 ส่วนทักษะในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด นักเรียนในโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด มีจำนวนใกล้เคียงกัน และทักษะระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ นักเรียนในโรงเรียนทั้ง 3 ขนาด มีจำนวนใกล้เคียงกัน

ตาราง 16 แสดงร้อยละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามที่ตั้งของโรงเรียน

ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์									
ที่ตั้งของโรงเรียน	จำนวน		ดีมาก	ดี	พอใจ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ		
	นักเรียน	ทั้งหมด						ทั้งหมด	คิดเป็นร้อยละ
โรงเรียนในเขตเมือง	161	0	0.00	8	4.97	11	6.83	40	24.84
						จำนวน คิดเป็น	จำนวน คิดเป็น	จำนวน คิดเป็น	
โรงเรียนในเขตชนบท	249	6	2.41	14	5.62	46	18.47	69	27.71
						นักเรียน ร้อยละ	นักเรียน ร้อยละ	นักเรียน ร้อยละ	
รวมทั้งสิ้น	410	6	1.50	22	5.40	57	13.90	109	26.60
								216	52.70

เมื่อพิจารณาคำร้อยละของนักเรียนในระดับดีมาก ดี พอใช้ และผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด พบว่า นักเรียนในโรงเรียนเขตชานเมืองมีค่าร้อยละสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนเขตเมือง ส่วนทักษะระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ นักเรียนในโรงเรียนเขตเมืองมีค่าร้อยละสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนเขตชานเมือง

เมื่อพิจารณาจากจำนวนนักเรียนทั้งหมด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีถึงร้อยละ 52.70

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละทักษะและรวมทุกทักษะ
2. เพื่อทราบจำนวนร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ของโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 410 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า การศึกษาครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1 เดือน
3. การนำเสนอผลการศึกษาตามความมุ่งหมาย ข้อ 1 และข้อ 2 นำเสนอโดยแจกแจงตามขนาดและที่ตั้งของโรงเรียน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง
ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ศึกษาอยู่ในเขตเมือง ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนจากโรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 3 โรง และโรงเรียนขนาดเล็ก 2 โรง และนักเรียนจากโรงเรียนในเขตชานเมือง ซึ่งประกอบด้วย โรงเรียนขนาดใหญ่ 3 โรง โรงเรียนขนาดกลาง 4 โรง และโรงเรียนขนาดเล็ก 4 โรง เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด 410 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดทักษะจำนวน 13 ทักษะ ทักษะละ 5 ข้อ แบ่งเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 จำนวน 30 ข้อ มีอุปกรณ์ประกอบแบบทดสอบให้นักเรียนพิจารณาแล้วเติมคำตอบ ฉบับที่ 2 มีจำนวน 35 ข้อ เป็นข้อมูลให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลแล้วเติมคำตอบ รวมทั้ง 2 ฉบับจำนวน 65 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .7590

2.2 แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สบข.) เกี่ยวกับวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ขั้นตอนการศึกษา

3.1 สุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ในเขตเมืองและเขตชานเมือง จำนวน 410 คน

3.2 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลา 1 เดือน

3.3 ตรวจสอบแบบทดสอบที่นักเรียนทำ แล้ววิเคราะห์คะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ

สรุปผลการศึกษาครั้งนี้ว่า

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร สรุปได้ดังนี้

1. จำนวนตามขนาดของโรงเรียน

1.1 โรงเรียนขนาดใหญ่

1.1.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1.1 ระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลง

ความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.66 และ 6.62 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.1.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาและทักษะการคำนวณโดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.27, 5.48 และ 5.82 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.1.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.03, 4.45, 2.78, 1.18 0.91, 1.93, 1.47 และ 3.23 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.1.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 49.82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

1.1.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเท่ากับ 6.66 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเท่ากับ 0.91 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.2 โรงเรียนขนาดกลาง

1.2.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.2.1.1 ระดับพอใช้ มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการคำนวณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.82, 6.74 และ 6.13 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.2.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.07 และ 5.83 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.2.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้ง

สมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.59, 4.41, 3.13, 1.09, 1.20, 2.05, 1.51 และ 3.67 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.2.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 52.24 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

1.2.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเท่ากับ 6.82 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการตั้งสมมติฐานเท่ากับ 1.09 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3 โรงเรียนขนาดเล็ก

1.3.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.3.1.1 ระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.40 และ 6.46 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต และทักษะการคำนวณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.24 และ 5.34 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 9 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.15, 4.49, 4.96, 2.58, 1.36, 1.01, 2.30, 1.28 และ 2.87 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

1.3.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 48.64 คะแนนจากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

1.3.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เท่ากับ 6.60 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เท่ากับ 1.01 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. จำแนกตามที่ตั้งของโรงเรียน ดังนี้

2.1 โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง

2.1.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง มีดังนี้

2.1.1.1 ระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.45 และ 6.15 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.1.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการคำนวณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.29, 5.00 และ 5.55 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.1.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.35, 4.23, 2.73, 0.93, 0.94, 1.64, 1.26 และ 3.16 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.1.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 47.69 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

2.1.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเท่ากับ 6.45 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการตั้งสมมติฐานเท่ากับ 0.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.2 โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง

2.2.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง มีดังนี้

2.2.1.1 ระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.86 และ 6.91 ตามลำดับ คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.2.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการคำนวณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.1, 5.74 และ 5.94 คะแนนตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.2.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.20, 4.59, 2.61, 1.38, 1.10, 2.35, 1.53 และ 3.36 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.2.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 52.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

2.2.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการพยากรณ์เท่ากับ 6.91 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเท่ากับ 1.10 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3. เมื่อพิจารณานักเรียนทั้งหมด โดยไม่คำนึงถึงขนาดและที่ตั้งของโรงเรียน นักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลดังนี้

3.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1.1 ระดับพอใช้ มี 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.70 และ 6.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.1.2 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มี 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะการคำนวณ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.19, 5.49 และ 5.79 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.1.3 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.26, 4.45, 2.84, 1.20, 1.04, 2.08, 1.43 และ 3.28 คะแนน ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

3.1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 50.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

3.2 ทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เท่ากับ 6.70 คะแนน และทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เท่ากับ 1.04 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

4. คำร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลดังนี้

4.1 จำแนกตามขนาดของโรงเรียน

4.1.1 โรงเรียนขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวน

152 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1.1.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 1 คน คิดเป็น

ร้อยละ 0.66

4.1.1.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 5 คน คิดเป็น

ร้อยละ 3.29

4.1.1.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 25 คน คิดเป็น

ร้อยละ 16.45

4.1.1.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน

41 คน คิดเป็นร้อยละ 26.97

4.1.1.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 80 คน

คิดเป็นร้อยละ 52.63

4.1.2 โรงเรียนขนาดกลาง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนขนาดกลาง มีจำนวน

140 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1.2.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 2 คน คิดเป็น

ร้อยละ 1.43

4.1.2.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 15 คน คิดเป็น

ร้อยละ 10.71

4.1.2.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 18 คน คิดเป็น

ร้อยละ 12.86

4.1.2.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน

35 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

4.1.2.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 70 คน

คิดเป็นร้อยละ 50.00

4.1.3 โรงเรียนขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวน 118 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 4.1.3.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.54
- 4.1.3.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.69
- 4.1.3.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 11.86
- 4.1.3.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 27.97
- 4.1.3.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 55.93

4.2 จำแนกตามที่ตั้งของโรงเรียน

4.2.1 เขตเมือง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนเขตเมือง มีจำนวน 161 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 4.2.1.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4.97
- 4.2.1.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 6.83
- 4.2.1.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 16.45

4.2.1.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน

40 คน คิดเป็นร้อยละ 24.84

4.2.1.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 102 คน

คิดเป็นร้อยละ 63.35

โรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเมือง จำนวนนักเรียนที่มีทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ไม่มี

4.2.2 เขตชานเมือง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตชานเมือง

มีจำนวนนักเรียน 249 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.2.2.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 6 คน คิดเป็น

ร้อยละ 2.41

4.2.2.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 14 คน คิดเป็น

ร้อยละ 5.62

4.2.2.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 46 คน คิดเป็น

ร้อยละ 18.46

4.2.2.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน

69 คน คิดเป็นร้อยละ 27.71

4.2.2.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 114 คน

คิดเป็นร้อยละ 45.78

4.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา

กรุงเทพมหานคร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา

กรุงเทพมหานคร มีจำนวนทั้งหมด จำนวน 410 คน แยกเป็นจำนวนร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- 4.3.1 ระดับดีมาก มีจำนวนนักเรียน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.50
- 4.3.2 ระดับดี มีจำนวนนักเรียน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 5.40
- 4.3.3 ระดับพอใช้ มีจำนวนนักเรียน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 13.90
- 4.3.4 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด มีจำนวนนักเรียน 109 คน คิดเป็น

ร้อยละ 26.60

- 4.3.5 ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนนักเรียน 216 คิดเป็น

ร้อยละ 52.70

อภิปรายผลการทดลอง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำแนกได้ ดังนี้

1. จำแนกตามระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา

กรุงเทพมหานคร ตามขนาด และที่ตั้งของโรงเรียน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ อยู่ในระดับต่าง ๆ เหมือน ๆ กัน ได้แก่ ระดับพอใช้ ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำไม่มีทักษะใดอยู่ในระดับดี และดีมาก ทักษะทั้ง 13 ทักษะ อยู่ในระดับต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ทักษะที่อยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

และทักษะการพยากรณ์

1.1.1 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล การที่นักเรียนมีทักษะการลง

ความคิดเห็นจากข้อมูลอยู่ในระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.70 คะแนน ซึ่งเป็นทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด อาจเนื่องมาจาก การลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ถูกต้องนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาผนวกกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ถ้านักเรียนสามารถเก็บข้อมูลได้ละเอียดถูกต้องและชัดเจน และเคยมีประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านี้มาแล้วก็จะสามารถลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้นได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงมากที่สุด เช่นในแบบทดสอบให้นักเรียนสังเกตของจริง (เป็นเมล็ดพืชเมล็ดมะกล่ำตาเตาแดง) แล้วให้ตอบเป็นชนิด

หรือประเภทของสิ่งนั้น นักเรียนมีโอกาสใช้ประสาทสัมผัสทางด้านตา หู จมูก และกายเข้าสัมผัส และนักเรียนมีความรู้เรื่องเมล็ดพืชมาแล้ว นักเรียนส่วนมากจึงตอบได้ถูกต้องมีเพียงบางส่วนที่ตอบว่าเป็นลูกบิด หรือเมล็ดถั่วเขียวย้อมสี อาจเนื่องมาจากการสังเกตน้อยไป และนำประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาใช้เลยหรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมมากเกินไป โดยไม่อาศัยการสังเกต ส่วนการสังเกต (น้ำตาลทรายผสมเกลือ) แล้วลงความคิดเห็น นักเรียนที่ใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน และรู้จักเกลือ น้ำตาลทรายมาแล้วจะตอบได้ถูกต้อง ส่วนนักเรียนที่ใช้การสังเกตน้อยด้าน โดยมากใช้ตาแล้วลงความคิดเห็นเลยจะตอบผิดพลาดไป เช่น ตอบว่าผงชูรสบ้าง น้ำตาลทรายบ้าง เป็นต้น

การที่นักเรียนมีทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลอยู่ในระดับพอใช้ เพราะข้อมูลที่ให้นักเรียนเป็นข้อมูลใกล้ ๆ ตัวนักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน และเป็นข้อมูลที่นักเรียนสามารถใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน นักเรียนจึงสามารถลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้ถูกต้อง ส่วนมากนักเรียนบางส่วนที่ขาดทักษะการสังเกต และขาดการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ากับการสังเกต ทำให้การลงความคิดเห็นจากข้อมูลผิดพลาดไป ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ ส่วพงศ์ นิยมคำ (2531 : 209) ที่สรุปเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของการลงความคิดเห็น มี 4 ประการด้วยกันคือ ความถูกต้องของข้อมูล ข้อมูลมีหลักฐานสมบูรณ์ ประสบการณ์เดิมที่เชื่อถือได้ และความสามารถในการสังเกตเพื่อหาหลักฐานนั้น ๆ ดังนั้นถ้าข้อมูลที่ได้จากประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้าน ประกอบกับประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่เชื่อถือได้ ก็จะทำให้ข้อมูลชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้น ๆ ถูกต้อง

1.1.2 ทักษะการพยากรณ์ การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป ในแบบทดสอบทักษะการพยากรณ์ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ ทักษะการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล และทักษะการพยากรณ์โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

การที่นักเรียนมีทักษะการพยากรณ์อยู่ในระดับพอใช้ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.60 คะแนน อาจเนื่องมาจากนักเรียนทำแบบทดสอบที่เป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลได้ดี เพราะข้อมูลในตารางการต้มของค.ช.อู๊ด เป็นตัวเลขที่ไม่ซับซ้อน จำนวนไม่มาก

นักเรียนสามารถนำมาคิดคำนวณได้เลย ส่วนการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล และการพยากรณ์โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ นักเรียนทำได้พอสมควร คือ ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ทำได้ อาจมาจากสาเหตุที่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวเลข (ข้อมูล) เหล่านั้น จึงไม่สามารถนำตัวเลข (ข้อมูล) เหล่านั้นมาคิดคำนวณเพื่อการพยากรณ์นอกขอบเขตได้ ส่วนการพยากรณ์โดยอาศัยปรากฏการณ์ซ้ำ ๆ นั้น นักเรียนยังเชื่อมโยงความสัมพันธ์ภายในปรากฏการณ์ไม่ถูกต้อง จึงไม่สามารถนำข้อมูลของปรากฏการณ์ครั้งก่อน ๆ มาใช้พยากรณ์ครั้งต่อไปได้ ดังนั้นถ้านักเรียนสามารถเข้าใจหรือหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้อง นักเรียนจะนำไปใช้ในการพยากรณ์ภายใน และภายนอกขอบเขตของข้อมูลหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้

1.2 ทักษะที่อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

1.2.1 ทักษะการสังเกต การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสด้านตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เพื่อหาข้อมูลของสิ่งนั้นโดยไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกต

การที่นักเรียนมีทักษะการสังเกตอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.19 คะแนน อาจมาจากนักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทางตา เข้าสัมผัสกับวัตถุ เหตุการณ์ก่อนประสาทสัมผัสทางอื่น ๆ อยู่เสมอ จนเกิดความคุ้นเคยและเข้าใจว่า คือ การสังเกต และเข้าใจว่าการสังเกตที่ดี คือ การใช้ตาสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบที่สุด การทำแบบทดสอบทักษะการสังเกตของนักเรียน โดยบันทึกรายละเอียดของสิ่งของ (เมล็ดมะกล่ำตาเต่า ตาแดง น้ำตาลทรายปนเกลือ ใบไม้) ให้มากที่สุด ผลจากการตรวจแบบทดสอบ นักเรียนสามารถบอกรายละเอียดของสิ่งของแต่ละจุดได้มาก แต่เป็นรายละเอียดของสิ่งของที่นักเรียนใช้ตาสังเกตเป็นส่วนมาก และลงความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตด้วย เช่น มีขนาดเท่ากับเมล็ดถั่วเขียว คงจะเป็นเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดถั่วเขียวย้อมสี (สังเกตเมล็ดมะกล่ำ) เป็นน้ำตาลทราย เป็นผงชูรส (สังเกตน้ำตาลทรายปนเกลือ) เป็นใบไม้มีรอยหนอนกัด มีกลิ่นเหม็นเก็บไว้จะเหม็นมากขึ้น (สังเกตใบไม้ที่มีรอยหนอน) มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่บันทึกรายละเอียดของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน แต่จากการสังเกตตอนคุมสอบ นักเรียนแทบทุกคนใช้ประสาทสัมผัสด้านอื่น ๆ อีก เช่น นักเรียนใช้มือจับวัตถุ พลิกไปพลิกมา แต่นักเรียนไม่ได้คิดว่านั้น คือ การสังเกตแล้ว

นักเรียนมุ่งคิดว่าจับมาคลุกใส่ตา พลิกไปมาเพื่อจะให้ละเอียดชัดเจนขึ้น แม้แต่การดม การเขย่า นักเรียนจะไม่สนใจในข้อมูลนี้ อาจจะเห็นเพื่อนดม เขย่าคลุกทำตามบ้าง การสังเกตของนักเรียน จึงบันทึก ได้แก่ เป็นเมล็ดกลม ขนาดเล็ก สีดำ สีแดง คล้ายถั่วเขียว (เมล็ดมะกล่ำ) เป็นเกล็ด สีขาว วาว ละเอียด ไม่หยาบ มองดูคล้ายผงชูรส (น้ำตาลทรายปนเกลือ) เป็นต้น ส่วนทักษะ การสังเกตโดยบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ ให้นักเรียนบรรยายการเปลี่ยนแปลง ของเกล็ดต่างทับทิมในน้ำ และบรรยายการเปลี่ยนแปลงของฝ่ามือที่กำไว้นาน ๆ แล้วบอก การตอบของนักเรียนจะตอบเพียงสั้น ๆ เช่น น้ำมีสีชมพู น้ำมีสีม่วง (เกล็ดต่างทับทิมในน้ำ) มือมีสีซีด มือมีสีแดง มีเหงื่อออกมา (สังเกตฝ่ามือ) นักเรียนไม่ได้บรรยายการเปลี่ยนแปลงเลย บอกแต่ผลที่สังเกตได้ อาจเนื่องมาจากการสื่อความหมายคำภาษาไทยของนักเรียนยังบกพร่อง ไม่สามารถเขียนบรรยายเหตุการณ์อย่างต่อเนื่องได้

ทักษะการสังเกตซึ่งอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด เช่นเดียวกับผล การวิจัยของ กฤษณา บุญคุ้ม (2534 : 109) พบว่า จำนวนนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยวิธีการสำรวจสิ่งแวดล้อม มีทักษะที่ผ่านเกณฑ์ คือ ทักษะการสังเกต

1.2.2 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
ทักษะนี้ประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่ ชั่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และบอกความสัมพันธ์ ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

นักเรียนมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ซึ่งถ้าพิจารณาทักษะย่อยแล้ว พบว่า นักเรียนสามารถทำแบบ ทดสอบที่วัดทักษะ เรื่องทิศของวัตถุ และความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏใน กระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้เป็นส่วนใหญ่ อาจเนื่องจากทักษะย่อยทั้ง 2 นี้ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และใกล้ชิดคุ้นเคยจึงไม่เป็นปัญหาที่นักเรียนจะหาความสัมพันธ์ได้ แต่ เรื่องของรูป 2 มิติและรูป 3 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติกับรูป 3 มิติ นักเรียนยังไม่ เข้าใจในความแตกต่างของทั้ง 2 จึงไม่สามารถแบ่งแยกรูป 2 มิติกับรูป 3 มิติได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติกับรูป 3 มิติได้ มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ หาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติและรูป 3 มิติ

ดังนั้นทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปสและสเปกับเวลา
 ของนักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปราณี แพร่ภิญโญ
 (2532 : 107) พบว่า ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปส และสเปกับเวลา
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดจันทบุรี อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง

1.2.3 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำ
 ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ
 ในแบบทดสอบได้แบ่งเป็นทักษะย่อย ๆ คือ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง แสดงวิธีคำนวณ
 ได้ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ย พบว่า นักเรียน
 คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้ และยังมีปัญหาเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ย มีนักเรียนบางส่วน
 ยังไม่เข้าใจกับคำว่าค่าเฉลี่ย อธิบายเพิ่มเติมนักเรียนสามารถทำได้ และส่วนที่เป็นปัญหากับ
 นักเรียนคือ บอกวิธีคิดคำนวณได้ นักเรียนยังเข้าใจในทักษะย่อยนี้ผิดพลาดไป คิดว่า การบอกกับ
 การแสดงวิธีคิดคำนวณ คืออย่างเดียวกัน เมื่อพบข้อสอบให้บอกวิธีการคิดคำนวณ นักเรียนจะแสดง
 วิธีคิดคำนวณออกมาหรือไม่ทำเลย อาจเนื่องมาจากสาเหตุที่นักเรียนขาดทักษะการสื่อสารด้าน
 ภาษา และการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนเรื่องการหาพื้นที่ของวงกลมนักเรียนทำไม่ถูกต้อง เนื่องจาก
 ผลการวัดเส้นรอบวงของนักเรียนผิดพลาด ทำให้หน้าตัวเลขที่นำมาคิดคำนวณผิดไปด้วย ผลที่ได้
 จึงผิดไป ดังนั้นทักษะการคำนวณของนักเรียนจึงอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยมีคะแนน
 เฉลี่ยเท่ากับ 5.79 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 106) พบว่า
 ทักษะการคำนวณของนักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง และงานวิจัยของกรมวิชาการ
 (กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. 2532 : 39) ที่ได้วิจัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนพบว่า นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

1.3 ทักษะที่อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด
 ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง
 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 ทักษะการวัด

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร มีทักษะการวัดอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.26 คะแนน ในแบบทดสอบแบ่งทักษะการวัดออกเป็นทักษะย่อย ดังนี้

การเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกใช้หรือบอกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด และนักเรียนยังไม่สามารถบอกเหตุผลของการเลือกใช้เครื่องมือได้ชัดเจน นักเรียนบอกเหตุผลแต่เพียงว่าใช้สะดวกเท่านั้น และการเลือกใช้หน่วยให้เหมาะสมนักเรียนเลือกใช้หน่วยตามที่คุ้นเคยเท่านั้น ไม่สามารถให้เหตุผลได้เช่นกัน

การวัดความยาวของเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม (แผ่นกระดาษแข็งรูปวงกลม) นักเรียนใช้เครื่องมือ และแสดงวิธีการวัดในขณะนั้นได้เหมาะสม แต่ขาดความละเอียดรอบคอบในการใช้เครื่องมือ คือ เมื่อนักเรียนใช้เชือกวัดรอบวงกลม นักเรียนไม่ได้ค้ำให้เชือกแนบกับวงกลมตลอด บ่อยครั้งที่เชือกตึงไปบ้าง หย่อนไปบ้าง เมื่อมาบรรจบกับจุดเริ่มต้น ไม่มีการทำเครื่องหมายที่จุดบรรจบกันให้ชัดเจนใช้กะระยะเอาเมื่อนำมาวัดกับไม้บรรทัด ทำให้ความยาวของวงกลมที่นักเรียนวัดผิดพลาดไปมาก

การบอกวิธีการวัด นักเรียนปฏิบัติหรือแสดงวิธีการวัดเส้นรอบวง และเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเขียนบอกหรือบรรยายวิธีการวัดได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดทักษะในการเขียนเพื่อสื่อความหมาย

ดังนั้นทักษะการวัดของนักเรียนจึงอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 109) พบว่า ทักษะการวัดของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง

1.3.2 ทักษะการจำแนกประเภท

หมายถึง การแบ่งจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในเหตุการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งเครื่องมือในการวัดทักษะการจำแนกประเภทครั้งนี้ แบ่งเป็นทักษะย่อย ดังนี้

เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีทักษะการจำแนกประเภท โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อาจเนื่องจากสาเหตุ ไม่คุ้นเคยกับการลงมือกระทำหรือปฏิบัติการจำแนกประเภทด้วยตนเอง สิ่งที่นักเรียนพบมา คือ ยอมรับสิ่งที่เขาแบ่งจำแนกไว้แล้ว และไม่เข้าใจคำว่า เกณฑ์ ที่ใช้ในการแบ่ง โดยในแบบทดสอบ ให้ลูกบัตที่มีความแตกต่างกันด้านสี ขนาด รูปร่าง ความทึบใสของสี ให้นักเรียนจำแนกโดยกำหนด เกณฑ์ให้ แบ่งจำแนกออกเป็นกลุ่มโดยให้นักเรียนบอกเกณฑ์ และให้นักเรียนจำแนกกลุ่มโดยกำหนด เกณฑ์เอง ปรากฏว่านักเรียนปฏิบัติด้วยความไม่มั่นใจ ไม่กล้าตัดสินใจ สังเกตได้จากการที่ นักเรียนหยิบ ๆ วาง ๆ ลูกบัตอยู่หลายครั้ง ย้ายกลุ่มไปเรื่อย ๆ จนทำให้เสียเวลา และนักเรียน บางส่วนบอกเกณฑ์ในการแบ่งได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแบ่งกลุ่มได้ชัดเจน อาจเป็นเพราะนักเรียน เข้าใจเกณฑ์ไม่ลึกซึ้ง และมีนักเรียนบางกลุ่มแบ่งถูกต้อง แต่ไม่สามารถบอกเกณฑ์ที่นักเรียนใช้ แบ่งได้ อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจว่าสิ่งที่นักเรียนใช้แยกลูกบัตออกจากกันได้นั้น คือ เกณฑ์ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถจำแนกและบอกเกณฑ์ได้

แต่สำหรับการเรียงลำดับโดยกำหนดเกณฑ์ให้ นั้น นักเรียนสามารถ เรียงลำดับได้ถูกต้อง เนื่องมาจากนักเรียนคุ้นเคยกับการเรียงลำดับโดยกำหนดเกณฑ์ให้อยู่ เสมอ ๆ เช่น เรียงจากน้อยไปหามาก มากไปหาน้อย จากต่ำไปหาสูงหรือสูงไปหาต่ำ นักเรียน เคยชินกับการเปรียบเทียบมาตั้งแต่เด็กเล็กแล้ว ในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะพบการเรียงลำดับ อยู่เสมอ

ทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนนี้ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ขั้นต่ำ เช่น เกี่ยวกับการงานวิจัยของ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 108) พบทักษะการจำแนก ประเภทอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง

1.3.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายโดยการหาความถี่ เรียงลำดับ

จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ย 2.84 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ในแบบทดสอบแบ่งทักษะนี้ออกเป็นทักษะย่อย คือ

การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น โดยให้ข้อมูลที่ เป็นหน้าหลัก และส่วนสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ให้นักเรียนนำข้อมูลหน้าหลัก และส่วนสูงมาจัดกระทำใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ นำข้อมูลตัวเลขเหล่านั้นมาจัดทำใหม่เป็นรูปตาราง แต่การแบ่งช่องในตารางยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ส่วนข้อมูลที่เป็นการบรรยายความสัมพันธ์ของก๊าซ คน สัตว์ และพืช มีนักเรียนส่วนน้อยที่อ่านแล้วเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งเหล่านั้น จึงนำมาเขียนเป็นแผนภูมิวงจรแสดงความสัมพันธ์ของก๊าซ คน สัตว์ และพืชได้ แต่บอกเหตุผลที่เลือกรูปแบบวงจรไม่ได้ และนักเรียนส่วนใหญ่เลือกรูปแบบไม่ถูกต้อง คือ ทำเป็นตารางบ้าง ลอกข้อความเดิมลงมาบ้าง และให้เหตุผลของการเลือกไม่ได้

การบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อสื่อความหมาย ข้อมูลที่ให้เป็นภาพให้นักเรียนบรรยายภาพนั้นเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจจากการศึกษา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบเพียงสั้น ๆ ได้ใจความบ้างไม่ได้ใจความบ้าง หรือผิดพลาดไปจากภาพที่เห็นบ้าง ซึ่งไม่ตรงกับสิ่งที่ถาม คือ ต้องการให้นักเรียนบรรยายภาพที่เห็น นักเรียนจะตอบเพียงสั้น ๆ เช่น เด็กเล่นกับสุนัข สุนัขกัดเด็ก เด็กร้องไห้ เด็กไปเหยีสุนัข สุนัขไม่ไหวจึงกัดเอา จะเห็นว่านักเรียนไม่ได้บรรยายรายละเอียดของภาพนั้นเลย การตอบของนักเรียนเป็นการลงความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย นักเรียนไม่สามารถสื่อความหมายจากการเห็นด้วยตาออกมาเป็นภาษาเขียนให้ชัดเจนหรือเข้าใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุปราณี แพร่ภิญโญ (2532 : 115) พบว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่คาดหวัง

1.3.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

นักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐานมีคะแนนเฉลี่ย 1.20 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากทักษะการตั้งสมมติฐาน

เป็นการให้นักเรียนหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม ซึ่งนักเรียนจะสามารถทำได้โดยมีความเข้าใจการทดลองหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลของการทดลองซึ่งจะนำไปสู่การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ และนักเรียนคุ้นเคยหรือปฏิบัติการทดลองบ่อย และฝึกฝนการตั้งสมมติฐานมาแล้ว จึงจะสามารถหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลในการทดลองได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐาน แต่จากการสังเกตการทำงานแบบทดสอบ และตรวจแบบทดสอบ พบว่า นักเรียนไม่สามารถจะทำการทดลองด้วยตนเองอย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ และไม่เข้าใจขั้นตอนการทดลอง จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเหตุและผล ซึ่งจะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานได้ และขาดการฝึกฝนในการตั้งสมมติฐาน การตอบคำถามของนักเรียนไม่แสดง ไม่เห็นความสัมพันธ์ของเหตุและผล คือตอบในสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันหรือไม่ตอบเลย

1.3.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ

ให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้

การศึกษาครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีทักษะการกำหนดนิยาม

เชิงปฏิบัติการมีคะแนนเฉลี่ย 1.04 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ซึ่งเป็นทักษะที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด จากการตรวจแบบทดสอบ พบว่า นักเรียนให้ความหมายของคำไม่ค่อยถูกต้องเป็นแค่ความเข้าใจ ผิดเพี้ยน ตามพื้นบ้าน หรือเข้าใจผิดไป มีบางส่วนที่เข้าใจใกล้เคียงแต่ไม่มีขอบเขตที่จะสังเกตวัดหรือตรวจสอบได้ เช่น คำว่า "กลางวัน" มีนักเรียนไม่กี่คนที่เข้าใจถูกต้องใกล้เคียง แต่ไม่มีขอบเขตที่จะสังเกตหรือวัดได้ และนักเรียนส่วนมากให้ความหมายของคำว่า "กลางวัน" คือ เวลา 12.00 น.บ้าง เวลาในการพักรับประทานอาหารบ้าง ซึ่งนักเรียนเข้าใจความหมายของ "กลางวัน" กับ "เที่ยงวัน" สับสนกันหรือเข้าใจว่าเหมือนกัน ซึ่งอาจมาจากสาเหตุนักเรียนคุ้นเคยกับคำว่า เข้า กลางวัน และเย็น ก็ได้ สำหรับคำว่า "เวลาในการงอก" นักเรียนจะให้ความหมายตรงคำว่า "การงอก" เท่านั้น คำว่า "อ้วนกว่า" นักเรียนจะตอบในเชิงยกตัวอย่าง เช่น นาย ก ตัวใหญ่กว่านาย ข นาย ก จึงอ้วนกว่า มีนักเรียนบางส่วนที่ตอบในเรื่องน้ำหนัก แต่ให้ขอบเขตของการวัดหรือตรวจสอบไม่ได้ นักเรียนจะคุ้นเคยกับคำว่า "อ้วน" จนไม่สามารถบอกความหมายได้ แบบอ้วนก็ คือ อ้วน

ดังนั้นการที่นักเรียนให้ความหมายของคำหรือมีทักษะการกำหนดนิยามซึ่งปฏิบัติการไม่ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยในการที่จะต้องให้ความหมายของคำต่าง ๆ หรือต้องตีความหมายของคำให้ชัดเจน หรือมีความเข้าใจแค่ระดับผิวเผิน จึงไม่สามารถเขียน บอก ความหมาย สื่อความหมายของคำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกัน และขาดการฝึกฝนทักษะนี้อย่างถูกต้องจริงจัง นักเรียนจึงไม่สามารถเขียนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.3.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

นักเรียนมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยมีคะแนนเฉลี่ย

2.08 คะแนน อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำมาก

ทั้งนี้เนื่องจาก การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ซึ่งส่วนมากการทดลองของนักเรียนจะหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แล้ว นักเรียนจึงอาจไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม จากการตรวจแบบทดสอบของนักเรียนในทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เมื่อให้สมมติฐานหรือคำตอบล่วงหน้าไป เช่น จากการคาดคะเนว่า "เมล็ดพืชต่างชนิดกัน ใช้เวลาในการงอกไม่เท่ากัน" จากการคาดคะเนหรือสมมติฐานนี้ นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่า อะไรคือตัวแปรต้น อะไรคือตัวแปรตาม และอะไรคือตัวแปรที่ต้องควบคุม แต่นักเรียนจะแก้ไขขั้นตอนการทดลองที่มีบางส่วนผิดพลาดไปให้ถูกต้องได้ เช่น ขั้นตอนการทดลองเพื่อตรวจสอบสาเหตุที่ว่า "แสงแดดช่วยให้เน่าระเหยได้เร็วขึ้น" นักเรียนสามารถบอกตัวแปรที่ต้องควบคุมหรือจัดให้เหมือนกันได้

สาเหตุดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.7 ทักษะการทดลอง

นักเรียนมีทักษะการทดลอง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

1.43 คะแนน อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่ามาก ในแบบทดสอบแบ่งทักษะการทดลองออกเป็นทักษะย่อย คือ

การออกแบบการทดลอง โดยให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบเรื่อง "เมล็ดพืชต่างชนิดกัน ใช้เวลาในการงอกไม่เท่ากัน" เรื่อง "สาเหตุการปวดท้อง

ของเด็กชายภพ" จากการตรวจแบบทดสอบ แบบการทดลองที่นักเรียนออกมา นั้น เป็นแบบ การทดลองที่ไม่มีขั้นตอนหลักเกณฑ์ และความสัมพันธ์ของเหตุและผล ทั้งนี้เนื่องจากการทำ การทดลองของนักเรียนแต่ละครั้งจะต้องทำตามขั้นตอนที่แผนการสอนหรือครูเป็นผู้กำหนดเป็นขั้น ๆ ไป นักเรียนไม่ต้องคิดว่าจะทำอะไรอย่างไรก่อนหรือหลังเพราะอะไร จะต้องติดตามหรือดูผล การทดลองอย่างไร นักเรียนจึงไม่คุ้นเคยหรือได้รับการฝึกฝนในการออกแบบการทดลอง และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของเหตุ (ตัวแปรต้น) และผล (ตัวแปรตาม) ได้ จึงออกแบบการทดลอง ไม่ถูกต้อง

การเลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการทดลอง การทดลองที่นักเรียน กระทำอยู่เสมอ ๆ จะกำหนดขั้นตอน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไว้เรียบร้อยแล้ว ไม่ต้องเลือก ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทดลองเอง นักเรียนจึงขาดประสบการณ์ด้านนี้ ดังนั้นในการทำแบบ ทดสอบนักเรียนจึงเลือกใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือไม่ค่อยถูกต้อง ซึ่งการเลือกใช้อุปกรณ์ก็มีส่วน สัมพันธ์กับการออกแบบการทดลอง ถ้านักเรียนออกแบบการทดลองไม่ถูกต้องก็ไม่สามารถเลือกใช้ อุปกรณ์ได้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการทดลอง

การบันทึกผลการทดลอง นักเรียนไม่สามารถเขียนบันทึก ผลการทดลองลงในตารางได้ชัดเจนเป็นขั้นตอน ขาดความละเอียดรอบคอบ และการเขียนเพื่อสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ

จากการสังเกตการทำทดลองของนักเรียนในแบบทดสอบนี้ นักเรียนยังขาดความละเอียดรอบคอบในการอ่าน และทำความเข้าใจกับคำสั่ง นักเรียนส่วนมาก จะไม่คำนึงถึงคำสั่งสำหรับการทดลองในแบบทดสอบ จะทำการทดลองตามเพื่อน ๆ ฉะนั้นถ้า คนแรก ๆ ทำผิดนักเรียนส่วนมากในห้องสอบนั้น ๆ จะทำผิดตาม มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ทำ การทดลองตามขั้นตอนของคำสั่ง และมีอีกบางส่วนที่ลังเลรู้ว่าเพื่อนทำผิดจากคำสั่ง แต่ตัวเอง ก็ไม่กล้าทำตามคำสั่งนั้น ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนยึดถือตัวบุคคลมากเกินไปนั่นเอง

1.3.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นักเรียนมีทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยมี คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.28 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ในแบบทดสอบแบ่งทักษะ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปออกเป็นทักษะย่อย ดังนี้

การตีความหมายข้อมูลในแบบทดสอบให้นักเรียนแปลความหมายของข้อมูล โดยข้อมูลที่ให้เป็นรูปภาพที่แสดงเครื่องหมายการจราจรที่นักเรียนจะพบเห็นอยู่เสมอ ๆ พบว่า นักเรียนเข้าใจเครื่องหมาย แต่ขาดความรอบคอบ จึงนำข้อมูลมาตีความหมายผิดพลาดไป เช่น บ้ายแสดงเครื่องหมายจราจร ดังนี้ ถามว่านักเรียนจะพบถนนข้างหนามี่ลักษณะอย่างไร มีนักเรียนส่วนน้อยที่ตอบถูกว่าเป็นทางสี่แยก แต่ส่วนมากจะตอบว่าเป็นทางสามแยก

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดในแบบทดสอบข้อมูลที่ให้เป็นตัวเลข นักเรียนจะสรุปได้ถูกต้อง แต่ข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ นักเรียนจะสรุปผิดพลาดไปบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนสามารถเข้าใจตัวเลขได้ตรงกัน แต่ถ้าเป็นตัวหนังสือความเข้าใจหรือการตีความของแต่ละบุคคลต่างกัน ได้ ทำให้การลงข้อสรุปต่างกันไปได้

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานครที่เป็นตัวอย่างประชากร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำสาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชนิดเติมคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องเขียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ การกระทำของนักเรียนมาให้อีกคนเข้าใจ ส่วนคีย์ของข้อสอบแบบตอบคำถามนี้ ทำให้นักเรียนสามารถเขียนถ่ายทอดความรู้ความสามารถของนักเรียนได้เต็มที่ จะขยายความหรือย่อความเพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจอย่างลึกซึ้งก็ได้ และยังป้องกันการเดาของนักเรียน คือ ถ้านักเรียนไม่รู้ก็ไม่สามารถเขียนตอบได้หรือตอบมาก็ไม่ถูกต้อง แต่นักเรียนจะพบข้อสอบแบบเติมคำตอบน้อยครั้ง จะคุ้นเคยกับคำตอบแบบเลือกแบบที่เรียบเรียงภาษาเขียนมาให้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนสามารถเลือกคำตอบที่ต้องการได้เลย การตอบก็ง่ายและใช้เวลาไม่นาน อีกทั้งสามารถเลือกตอบโดยไม่รู้เลยก็ได้ นักเรียนจึงชอบทำแบบทดสอบชนิดเลือกคำตอบมากกว่าเมื่อมาพบข้อสอบชนิดเติมคำตอบฉบับนี้ นักเรียนจะต้องเขียนสื่อภาษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตรงกัน ถ้านักเรียนทำไม่ได้ไม่เข้าใจหรืออาจเขียนไม่ได้ใจความชัดเจน นักเรียนจะไม่ได้คะแนนเลย การเดาเพื่อถูกก็ไม่มี นักเรียนจึงไม่ค่อยชอบข้อสอบชนิดนี้ เพราะทำให้เสียเวลาในการเขียน การเรียบเรียงคำพูดหรือความคิดออกมาเป็นภาษาเขียน อีกทั้งนักเรียนขาดทักษะการเขียน คำตอบของนักเรียนจึงไม่ค่อยชัดเจนตอบไม่ตรงกับคำถาม ตอบไม่ครบและไม่ตอบเลย

2.2 ครูผู้สอน

2.2.1 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีทั้งครูที่จบสาขาทางวิทยาศาสตร์ และครูที่จบสาขาวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาเอกประถมศึกษา วิชาเอกสังคมศึกษา วิชาเอกภาษาไทย เป็นต้น ซึ่งในส่วนนี้อาจทำให้ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และเทคนิควิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งมีวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หลายรูปแบบที่ก่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน ดังเช่นงานวิจัยของ วิภากรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 73 - 74) พบว่า นักเรียนชั้น ป. 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ งานวิจัยของประสาธน์ วัฒนประดิษฐ์ (2533 : 52) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ งานวิจัยของ กฤษณา บุญคุ้ม (2534 : 109) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นหลังจากได้รับการสอนโดยวิธีการสำรวจสิ่งแวดล้อม แต่ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เน้นความรู้ความจำโดยอาจมีอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ของจริง ของจำลอง รูปภาพ อื่น ๆ ประกอบแต่รูปแบบยังเน้นให้นักเรียนรับความรู้จากครูมากกว่าการค้นคว้าหาความรู้เอง ดังเช่นงานวิจัยของ ไพโรจน์ ดวงสุตา (2530 : 68) และเฉลิมพล ลพอุทัย (2529 : 72) ซึ่งได้ผลสอดคล้องกันว่า ในการสอนกลุ่มสเปซ ครูยังใช้วิธีการสอนแบบถ่ายทอดคือครูเป็นศูนย์กลาง เน้นให้นักเรียนจดจำความรู้มากกว่าวิธีการหาความรู้

2.2.2 การอบรมครูผู้สอนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ปรากฏว่า ครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์นี้ได้รับการอบรมน้อยครั้ง และอยู่ในช่วงห่างกันเป็นปี ๆ และการอบรมจะเป็นทางด้านทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ ทำให้ไม่สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้เท่าที่ควร บางครั้งครูผู้สอนไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นทักษะใด ๆ

2.3 หลักสูตร แผนการสอนและครุมือครู

จากการศึกษาหลักสูตร แผนการสอน และครุมือครู ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (สพข.) ชั้นป. 6 ที่ได้รับการสาขาริชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทั้งวิชาสังคมศึกษา สุขศึกษา และวิทยาศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาของกลุ่ม สพข. ที่เป็นวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน มีน้อยมาก ได้แก่ เรื่องพลังงาน และสารเคมี และหน่วยสิ่งมีชีวิต และใช้เวลาในการสอนเพียงร้อยละ 18.22 ของจำนวนคาบทั้งหมดในวิชานี้ (กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ.

2526 : 4) ส่วนแนวในการสอนก็ใช้แนวเดียวกับการสอนสังคมศึกษา สุขศึกษา คือ การบรรยาย มีอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ประกอบ ซึ่งไม่ใช่วิธีหาความรู้หรือรูปแบบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี ประกอบกับเนื้อหาวิชาหมวดอื่น ๆ มากเกินไป ครูผู้สอนจึงไม่สามารถใช้เวลาในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดทักษะได้ทัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ราชันี สาตนรักษ์

(2527 : 70) ที่พบว่า เนื้อหาวิชาที่หลักสูตรกำหนดให้เรียนมีมากเกินไป ไม่เหมาะสมกับคาบเวลาที่กำหนดให้ ครูผู้สอนจึงต้องสอนตามเนื้อหาในหนังสือ และต้องสอนให้ทันตามเนื้อหาที่กำหนดในแต่ละคาบ แต่ละปีการศึกษาเท่านั้น ไม่มีเวลาที่เสริมเพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติม โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถและทักษะ แต่นักเรียนไม่สามารถทำการทดลองได้ทันตามเวลาที่กำหนดการทดลองของนักเรียนทำการทดลองอย่างเร่งรีบหรือเป็นการทดลองสำเร็จรูป คือ การทดลองที่เตรียมทุกสิ่งทุกอย่างไว้พร้อมเพื่อให้ได้ผลอย่างที่ต้องการเท่านั้น นักเรียนจึงไม่มีโอกาสได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่แตกต่างหรือนอกเหนือจากบทเรียน และบางครั้งนักเรียนไม่มีโอกาสได้ปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วนขาดการฝึกฝนทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจากจุดประสงค์ของหลักสูตรที่กำหนดให้นักเรียนมีทักษะๆ แต่ในแผนการสอนไม่ได้ระบุหรือแนะแนวการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 สื่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ในโรงเรียนขนาดเล็ก ครูผู้สอนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนอุปกรณ์การเรียนการสอนโดยเฉพาะอุปกรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ มีไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน เช่น มีกล้องจุลทรรศน์เพียง 1 ตัว ต่อนักเรียนจำนวน 25 - 35 คน อุปกรณ์ขาดเสียหายนานาใช้ไม่ได้

ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำกิจกรรมได้ครบถ้วนทุกคนหรือไม่มีโอกาสได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนขาดการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์บางทักษะ
ในโรงเรียนขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ไม่มีปัญหาด้านการขาดแคลนอุปกรณ์ สื่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ แต่พบกับปัญหาจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมีจำนวนมากเกินไป ครูไม่สามารถควบคุม
ดูแล การทำกิจกรรมของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิดทั่วถึง ทำให้เกิดปัญหาเรื่องเวลา และการใช้
เครื่องมือ การทำกิจกรรมของนักเรียน เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีทักษะที่ผลิตผลได้

2.5 ขนาดของโรงเรียน

ขนาดของโรงเรียนที่สังกัดในสำนักงานศึกษากรุงเทพมหานคร แบ่งเป็น
3 ขนาด คือ โรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ (สำนักงานศึกษา.
2532) พบว่า ในโรงเรียนขนาดเล็ก มีจำนวนครู จำนวนนักเรียน และจำนวนห้องเรียน
เหมาะสมคือ ใน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียนไม่มากไม่น้อยเกินไป ทำให้ครูผู้สอนดูแลนักเรียน
ได้ทั่วถึง และจำนวนห้องเรียนไม่มากทำให้ครูได้สอนนักเรียนทุกห้อง ครูจึงสามารถให้วิธีการสอน
ต่าง ๆ ได้เหมือน ๆ กัน แต่ครูพบอุปสรรคคือ ขาดแคลนอุปกรณ์ สื่อการสอนที่เหมาะสมสมบูรณ์

ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มีจำนวนนักเรียน จำนวนห้องเรียนมาก ฉะนั้นจึง
มีปัญหาคือครูผู้สอนกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต คือ ครู 1 คน ไม่สามารถสอนได้ทุกห้อง
แบ่งกันสอน ทำให้แนวการสอนหรือรูปแบบการสอนแตกต่างกันไป บางห้องครูผู้สอน สบข. ไม่ได้
จบการศึกษาหรือได้รับการอบรมทางด้านวิทยาศาสตร์มาเลย ส่วนครูผู้ที่จบสาขาวิชาทางด้าน
วิทยาศาสตร์ต้องไปทบทวนที่อื่นหรือไปสอนวิชาอื่น ๆ เหตุนี้จึงทำให้นักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่
ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาเหตุดังกล่าวจึงส่งผลทางอ้อมให้นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก และ
นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าที่กำหนด
และต่ำกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางที่มีจำนวน
นักเรียน จำนวนครู และจำนวนห้องเรียน และจำนวนอุปกรณ์สื่อการสอนเหมาะสมกัน แต่ใน
ภาพรวมนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กมีทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าขนาดของโรงเรียนไม่มีอิทธิพลต่อการมี
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.6 ที่ตั้งของโรงเรียน

จากการศึกษา พบว่า นักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตเมืองกับนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตชานเมือง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำทั้งคู่ โดยนักเรียนในโรงเรียนที่ตั้งอยู่เขตเมืองมีคะแนนเฉลี่ย 47.69 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าของนักเรียนในโรงเรียนเขตชานเมือง ที่มีคะแนนเฉลี่ย 52.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 130 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมของโรงเรียนในเขตเมืองมีสภาพแออัด บริเวณคับแคบ มีมลพิษทางเสียง ทางอากาศ และอื่น ๆ รวมทั้งจำนวนโรงเรียนมากมายให้นักเรียนได้เลือกเรียนสภาพแวดล้อมเหล่านี้ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอนของนักเรียน

สำหรับสภาพแวดล้อมของโรงเรียนเขตชานเมือง มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมไม่อยู่ในชุมชนแออัด บริเวณโรงเรียนเหมาะสม มลพิษทางเสียง อากาศน้อยกว่าเขตเมือง ถึงอยู่เขตชานเมืองแต่การคมนาคมติดต่อทั่วถึงกับเขตเมือง นักเรียนในเขตชานเมืองจึงมีโอกาสได้พบเห็น ศึกษาหาความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ เหมือน ๆ กับนักเรียนในเขตเมือง

สาเหตุดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนในโรงเรียนเขตเมืองกับนักเรียนในโรงเรียนเขตชานเมือง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าที่ตั้งของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร ไม่มีอิทธิพลต่อการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยการส่งเสริมให้นักเรียนในระดับประถมศึกษาทำกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เช่น การสาธิต การจัดนิทรรศการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา การประกวดผลงานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเน้นภายในโรงเรียนก่อน เพื่อให้เด็กส่วนมากเกิดทักษะก่อนจึงส่งเสริมภายนอกโรงเรียนเพื่อพัฒนาทักษะให้มากยิ่งขึ้นอีกซึ่งขึ้น

2. ควรจัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ครูผู้สอนได้นำวิธีการแนวความคิดและความรู้ใหม่ ๆ มาใช้ปรับปรุง และพัฒนาการสอน และทักษะให้แก่นักเรียนอย่างถูกต้อง

3. ควรมีการส่งเสริมให้มีการใช้อุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สปช.) ให้มากขึ้น และจัดสรรงบประมาณเพิ่มเติมแก่โรงเรียนที่ขาดแคลนอุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้โรงเรียนทุกโรงเรียนมีความพอเพียงเพื่อให้เด็กเรียนทุกคนได้รับการศึกษาเหมือนกัน

4. ควรมีการเสนอแนะแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สปช.)

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่ม สปช.) ที่จบวิชาเอกต่าง ๆ กับผลการสอนเพื่อให้เด็กเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ควรมีการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนประถมศึกษาในจังหวัดต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ทราบผลของทักษะของนักเรียนทั่ว ๆ ไปว่า มีทักษะอยู่ในระดับใด สอดคล้องกับจุดหมายของหลักสูตรประถมศึกษา และจุดประสงค์ของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

3. ควรมีการศึกษาวิธีการสอนแบบใดที่เหมาะสมกับการเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนประถมศึกษาในแต่ละระดับ (ระดับป. 1 - 2 ระดับป. 3 - 4 และระดับ ป. 5 - 6)

4. ควรมีการศึกษาลักษณะที่ดีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ในกลุ่มวิชา สปช.) ในระดับประถมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจน ลาภว. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันโดยการสอนสัทธิตแบบไม่ชี้แนวทางและการสอนสัทธิตแบบชี้แนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กรุงเทพมหานคร, สำนักการศึกษา. รายงานสถิติการศึกษาปี 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : งานสารสนเทศทางการศึกษา ฝ่ายแผนงานกองวิชาการ พิมพ์ที่งานผลิตสื่อการเรียนการสอน, 2533.
- _____. สถิติการศึกษาที่สำคัญ ปีการศึกษา 2533. กรุงเทพฯ : งานสารสนเทศทางการศึกษา ฝ่ายแผนงาน กองวิชาการ โรงพิมพ์สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร, 2534.
- กฤษณา บุญคุ้ม. การศึกษาผลของการสอนโดยวิธีการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- จรูญ ทองถาวร. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะวิทยาศาสตร์ วค. ธนบุรี พิมพ์ที่ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2530.
- จำนงค์ พรายแย้มแซ. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- ฉวีวรรณ กิณวงศ์. การศึกษาเด็ก. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิชญโลก, โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2526.

ฉวีวรรณ กินวงศ์. หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม,
2527.

ช. ชนบท (นามแฝง). "กลวิธีในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์,"
สารพัฒนาหลักสูตร. 76 ; กรกฎาคม 2531.

โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอนเพื่อคิดเป็น," การวัดผลการศึกษา. 17 :
11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม 2527.

นิตา สะเพียรชัย. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อวงชน," ข่าวสาร สสวท. 12(2) :
2 - 11 ; มกราคม - มีนาคม 2527.

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น
ขั้นฐานความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. อัดสำเนา.

บุญเลิศ เสียงสุสันต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอน
ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

เบญจมาศ จิตตยานันท์. ผลของชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2533. อัดสำเนา.

ประสาน วัฒนประดิษฐ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ผดุงยศ ดวงมาลา. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," วารสารศึกษาศาสตร์ มอ.

4, 12 ; มิถุนายน - กันยายน 2531.

ผลดี ตามไท. "การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริม

ประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา," ข่าวสาร สสวท. 12(2) : 30 ;

เมษายน - มิถุนายน 2527.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :

สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พิมพ์ที่โรงพิมพ์และทาบกเจริญผล, 2531.

ไพโรจน์ ดวงสุดา. พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในโรงเรียนที่สังกัด

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ไพศาล สุวรรณน้อย. "แนวคิดบางประการในการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยอาศัย

การปฏิบัติการ," ว.ศึกษาศาสตร์. 8 : 1 ; ตุลาคม - มกราคม 2527

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :

2525.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ :

ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ :

ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

ยุพา ดันติเจริญ. "การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

ในชนบท," ว.คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ. 20(3) :

1 กรกฎาคม - กันยายน 2531.

รวีวรรณ อังคนรักพันธุ์. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.

ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2531. อัดสำเนา.

- ละดา คอนหงษา. ผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- วราภรณ์ ศิริพัฒน์. "การสอนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะกระบวนการ," ว.ศึกษาศาสตร์มอ. 1, 3 ; มิถุนายน 2528.
- วิชาการ, กรม. แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2532. อัดสำเนา.
- _____. หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (ฉบับใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2532.
- _____. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2533.
- วิชัย เอียดบัว. ลักษณะจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการยอมรับนวัตกรรมทางวิชาการของครูประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สถิติรายปี กรุงเทพมหานคร 2532. สำนักรับนโยบายและแผน กรุงเทพมหานคร, มิถุนายน 2533.
- สนุกกับวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอช.เอน การพิมพ์, 2532.
- สาคร รักบำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.

สุณีย์ อีรดากร. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร
 โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์หญิงปากเกร็ด, 2526.

สุนันท์ สังข์อ่อง. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านนักเรียน
 โรงเรียนและสภาพแวดล้อมทางบ้านกับองค์ประกอบแต่ละด้าน ของความรู้
 ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียน
 สังกัด กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

สุปราณี แพร่วิทยู. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐานของนักเรียนชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด
 จันทบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
 อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. การวัดผลวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
 กรุงเทพฯ : หน่วยทดสอบและประเมินผล, เอกสารโรเนียว. 2518.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป.
 กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2524.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ :
 ม.ป.ท., 2526.

_____. แบบเรียนด้วยตนเองเรื่อง การใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์.สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,
 2532.

สมจิต สวอนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
 และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2526.

- อดิศักดิ์ ภาขา. การศึกษาผลการจัดกลุ่มนักเรียนตามปฏิบัติการแบบกลุ่มอิสระ กลุ่มคณะ และกลุ่มเหมือน ที่มีต่อการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529. ปรินซ์ตันเพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.
- อารี ตัญท์เจริญรัตน์. เอกสารประกอบการเรียนจิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิชญโลก จัดพิมพ์แผนกเอกสาร และการพิมพ์ มศว.พิชญโลก, 2532.
- อาทวัง ล่าญญ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนประถมศึกษา," วารสารพัฒนาหลักสูตร. 88 ; กรกฎาคม 2532.
- อุทุมพร จามรมาน. การล้มตัวอย่างทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โครงการตำรา วิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2530. อัดสำเนา.
- อบรม ลินภิบาล. จิตวิทยาพัฒนาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอเดียไนต์, 2520.
- American Association for the Avancement of Science. Science A Process Approach, Commentary for Teacher. Washington D.C. : AAAS, 1970.
- Anderson, H.O. "An Analysis of a Method for Improving Problem Solving Skills Possessed by College Students Preparing to Prusue Schience Teaching as Profession," Dissertation Abstracts International. 9 - 10 : 3332-A ; March - Aprill, 1979.
- Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pulot Study," Research ub Edycatuib. 6(10) : October, 1971.
- Kolebas, Particia. "The Efection of the Intellegence, Reading Mathematics and Interest in Science Level of Third Grads Students Who Have Participated in Science-A Process Approach Scince First Entering School," Dissertation Abstracts. 32(8) : 1972.

Sund, Robert B. and A.J. Picard. Behavioral Objectives and
Evaluational Measures : Science and Mathematics.
Ohio : Charles E. Merrill, 1972.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
Source Book For Science Teaching. France : UNESCO, 1962.

Venck, Eugenia Ann Popparad. "A Comparative Study of Selected
Science Teaching Materials (ESS) and a Textbook Approach
on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes,"
Dissertation Abstracts International. 35 : 1522-A ;
September, 1974.

חנניא

รายชื่อโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)
1. เขตเมือง	
โรงเรียนขนาดใหญ่	
โรงเรียนปลูกจิต	31
โรงเรียนวัดท่าพระ	29
โรงเรียนขนาดกลาง	
โรงเรียนวัดเทวราชกุญชร	20
โรงเรียนวัดพระยาไย	20
โรงเรียนวัดศุภคาราม	21
โรงเรียนขนาดเล็ก	
โรงเรียนวัดชัยมงคล	20
โรงเรียนวัดคลองภูมิ	20
2. เขตชานเมือง	
โรงเรียนขนาดใหญ่	
โรงเรียนบ้านบางกะปิ	30
โรงเรียนวัดม่วง	32
โรงเรียนวัดบางปะกอก	30
โรงเรียนขนาดกลาง	
โรงเรียนเคหะทุ่งสองห้องวิทยา 1	20
โรงเรียนพหลโยธิน	19
โรงเรียนเคหะชุมชนลาดกระบัง	20
โรงเรียนวัดสารอด	20

