หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องปริมาตรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรกับนักเรียนที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร มีแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 8 ส่วนดังต่อไปนี้คือ

1. การสอนคณิตศาสตร์
2. การสอนแบบอุปมาน
3. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์
4. การอนุรักษ์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางการอนุรักษ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเร่งพัฒนาการทางการอนุรักษ์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอนุรักษ์กับการเรียนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์

กระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความหมายแก่เด็ก คือ การให้เด็กมีมโนทัศน์ (Concept) ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นเรื่องค่อนข้างยาก เพราะวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม การสอนที่จะให้ได้ผลสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพนั้นย่อมขึ้นอยู่กับ ตัวครู และเทคนิคการสอนของครู

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีคุณลักษณะและความสามารถที่เหมาะสมซึ่งประยูร อาษานาม (2520 : 80-84) มีความเห็นว่าต้องประกอบด้วยคุณสมบัติที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ความรู้ด้านวิชาการและวิชาชีพ ครูคณิตศาสตร์ต้องมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าระดับการศึกษาที่สอน ครูคณิตศาสตร์ควรสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปสอนเด็กโดยให้สอดคล้องกับระดับความรู้ และพัฒนา

การทางสมองของนักเรียน สามารถประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ได้ ตลอดจนควรมีความรู้ทางประวัติการศึกษาและความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการวางแผนและปฏิบัติการสอน

2. ความสามารถด้านวิชาชีพ และเจตคติต่อวิชาชีพ ครูคณิตศาสตร์ควรมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เด็ก การสอน และต่อตนเอง ตลอดจนบุคคลที่เกี่ยวข้อง มีความสามารถในการสื่อความหมายด้วย วาจา กิริยาท่าทาง และลายลักษณ์อักษร

การสอนของครูเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งในการพัฒนาความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก ยุทธนา ตรีนุสนธิ (2516 : 15-16) ได้กล่าวถึงหลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีองค์ประกอบสำคัญบางประการที่จะต้องคำนึงถึงอันได้แก่ หลักทางการศึกษา และหลักทางจิตวิทยา

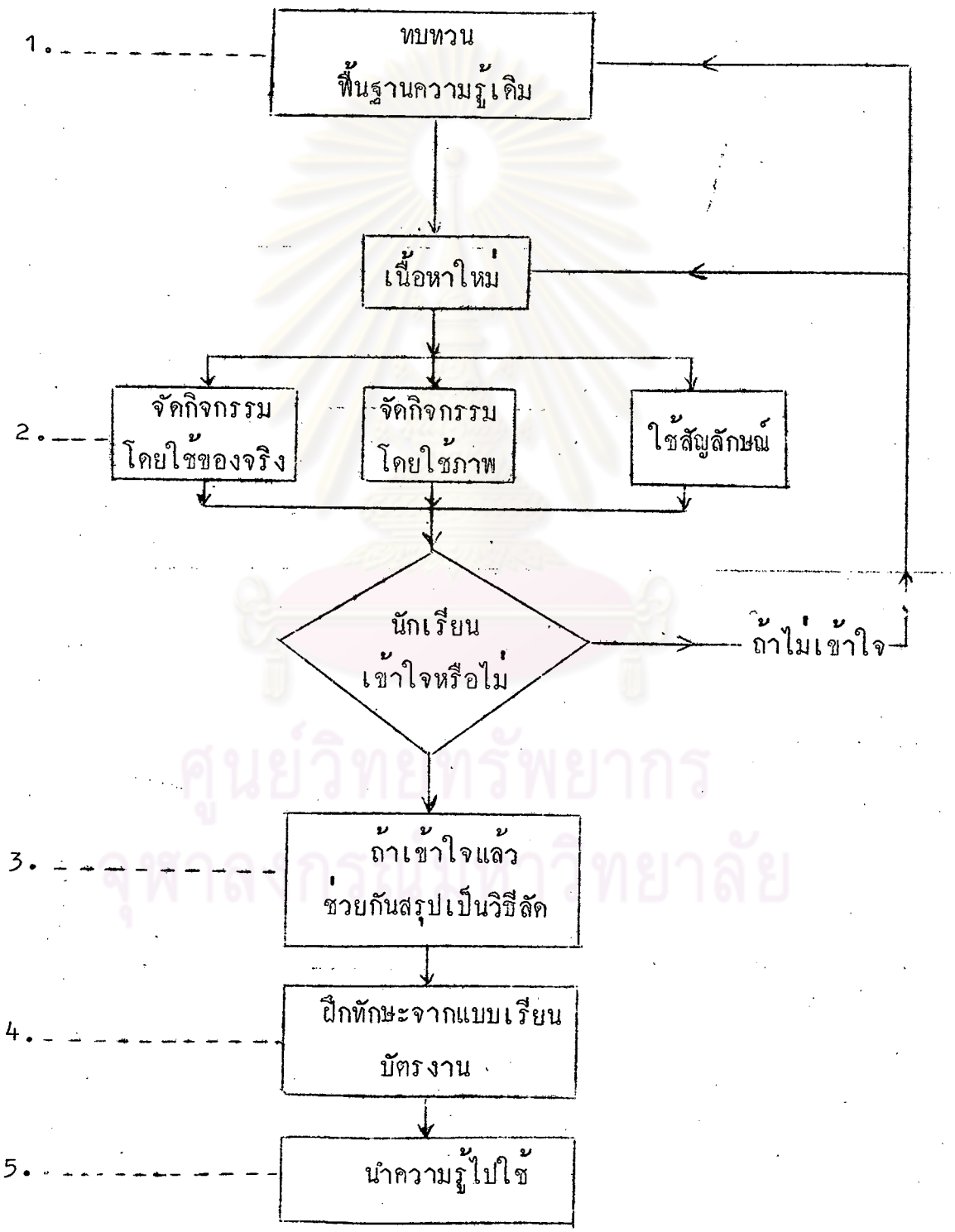
หลักทางการศึกษาด้านการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะเน้นในด้านการสอนคณิตศาสตร์ให้เกิดความเข้าใจ มีมโนทัศน์มากกว่าที่จะสอนแต่เพียงให้เกิดทักษะเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะความหมายพื้นฐานเบื้องต้นของคณิตศาสตร์จะต้องได้รับความเข้าใจมีเหตุผลในทางคณิตศาสตร์เสียก่อน เพื่อให้เด็กได้ค้นพบหลักการอ้างสรุป (Generalization) ที่สำคัญต่อไป

หลักทางจิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากความจริงที่ว่าเด็กแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสอน การให้แบบฝึกหัดหรือมอบงานให้แก่เด็กทั้งหมดในชั้นเรียนไม่ควรเหมือนกันทุกคน ควรสนับสนุนเด็กให้เรียนรู้ในอัตราที่พอดีกับตัวเขา นอกจากนี้การเข้าใจถึงความพร้อมของเด็กก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ครูจะต้องคำนึงถึงก่อนที่จะลงมือทำการสอน นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของหลักทางจิตวิทยาที่มีต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังเช่น สุชาติ รัตนกุล (2506 : 3) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้ความคิดชนิดสมเหตุสมผลเพื่อเรียนรู้เข้าใจโครงสร้างของคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์จึงเป็นการสอนชนิดที่ต้องอาศัยหลักจิตวิทยามาก การอธิบายแต่ละขั้นในแต่ละหัวข้อจะต้องสอดคล้องกับ

จิตวิทยาการเรียนรู้ และจิตวิทยาพัฒนาการของเด็ก ยุทธนา ตรีนุสนธิ (2516 : 12-13) ได้กล่าวเสริมถึงด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ไว้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์มี 2 ทฤษฎี คือจิตวิทยาเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Bond Psychology) เป็นของ ธอนไดค์ (Thorndike)โดยมีหลักกการที่สำคัญว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการสร้างความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) และอีกทฤษฎีหนึ่งได้แก่ จิตวิทยาเกสตอลท์ (Gestalt Psychology) ซึ่งมีหลักการที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้โดยการผ่านการวิเคราะห์ ผ่านโครงสร้าง ผ่านการสร้างโครงสร้างใหม่. ผ่านกระสวน (Pattern) และการจัดรูปใหม่ของสภาพการณ์นั้น โดยการเน้นว่าเด็กจะเรียนรู้ส่วนรวมก่อน แล้วจึงเรียนรู้ในกระบวนการของส่วนย่อยที่หลัง ส่วนด้านจิตวิทยาพัฒนาการนั้นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เป็นทฤษฎีหนึ่งที่กำลังมีความสำคัญในการนำมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ดังเช่นที่สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 5) ให้ข้อคิดไว้ว่าเนื้อหาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่ จะเปลี่ยนจากหลักสูตรเดิมทั้งโครงสร้าง และเนื้อหาวิชาโดยการจัดจะคำนึงถึงความเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียนเป็นหลักใหญ่อันเป็นแนวทางตามความคิดของเพียเจต์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการปรับปรุงพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ จะเน้นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องอย่างแท้จริงเพื่อเป็นพื้นฐานที่จะทำความเข้าใจในเรื่องต่อไป ในเรื่องนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525 : 18) ได้เสนอขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับระดับประถมศึกษาดังนี้

แผนภูมิการสอนคณิตศาสตร์ประถมศึกษา



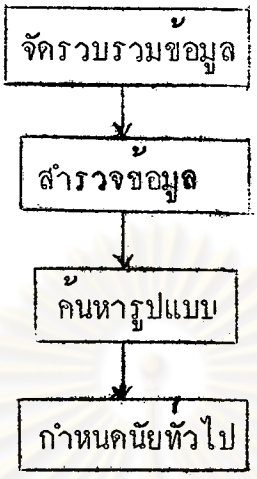
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสอนแบบอุปมาน

การสอนแบบนี้มีมาตั้งแต่สมัยกรีก ได้มีวิวัฒนาการและปรับปรุง ดัดแปลงให้เข้ากับหลักการทางการสอนแบบต่าง ๆ ในแต่ละยุคแต่ละสมัยเรื่อยมา (ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ 2522 : 69) เวอร์นอน เอส เกอลาช (Vernon S. Gerlach อ้างถึงในยุพิน พิพิธกุล 2524 : 106) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปมานไว้ว่า เป็นการสอนที่ตั้งต้นด้วยครูจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ และนักเรียนจะศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเหล่านั้น ครูและนักเรียนจะร่วมกันในการที่จะหาข้อเท็จจริงเพิ่มเติม จากการสังเกต การค้นคว้า ครูจะถามนักเรียนให้บอกสมมติฐานซึ่งอาจจะใช้การทดสอบต่าง ๆ ส่วน สุชา จันทน์เอม (2521 : 14) มีความเห็นที่สอดคล้องกัน ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ (2522 : 21) ว่าการสอนแบบอุปมานจะสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวมหรือเป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ สุกัญญา ชารีวรรณ และคณะ (2520 : 56) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า วิธีการสอนแบบอุปมานเป็นการสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้ทำการศึกษา สังเกต ทดลองเปรียบเทียบ คิดพิจารณา เมื่อเกิดความเข้าใจแล้วจึงสรุปตั้งกฎเกณฑ์ เช่นในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูให้นักเรียนนำโลหะต่าง ๆ มาเผาจนร้อน แล้วให้นักเรียนสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลหะเหล่านั้นในลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ในที่สุดนักเรียนจะสรุปจากผลการทดลองได้ว่าโลหะต่าง ๆ เมื่อถูกความร้อนเข้าจะขยายตัว เป็นต้น

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 108-109) ได้อธิบายถึงการสอนแบบอุปมานไว้ว่า วิธีการสอนแบบนี้จะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบใช้การสังเกตเปรียบเทียบ ดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน แล้วนำสิ่งที่ค้นพบนั้นมาสรุปเป็นนัยทั่วไป วิธีสอนแบบนี้ถือว่าเป็นวิธีการค้นพบอันหนึ่ง ซึ่งมีวิธีการดังนี้



จุดประสงค์

1. เพื่อช่วยให้ค้นพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญ ด้วยการสังเกตตัวอย่างที่มีความจำนวนมากเพียงพอ แล้วกำหนดนัยทั่วไป

2. เพื่อช่วยให้นักเรียนกระจ่างแจ้งในความหมายของแต่ละเรื่องและรู้จักสัมพันธ์ความคิด

3. เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถคิด ไตร่ตรองด้วยตัวของเขาเอง ไม่ต้องขึ้นอยู่กับครูเสมอไป

บทบาทของครู

1. ครูจะต้องศึกษา เนื้อหาของบทเรียนให้ดี และเลือกให้เหมาะสมกับวิธีการนี้

2. ครูจะต้องหาวิธีการที่จะสร้างรูปแบบ จากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้เป็นแบบเดียวกัน

3. ครูอาจจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมาแสดง เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เป็นนามธรรม

การดำเนินการสอน

1. ขั้นเตรียม ครูควรจะได้ทบทวนบทเรียนเก่า เพื่อเป็นพื้นฐานของบทเรียนใหม่ และบอกจุดประสงค์ชัดเจน

007679

2. ขั้นเสนอ ครูจะต้องยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ดูให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น

3. ขั้นเปรียบเทียบ นักเรียนจะต้องเปรียบเทียบลักษณะที่ร่วมกันว่ามีอะไรบ้าง โดยสังเกตจากรูปแบบ ซึ่งอยู่ในลักษณะเดียวกัน

4. ขั้นกำหนดนัยทั่วไป นักเรียนจะต้องสามารถกำหนดนัยทั่วไป สรุปกฎ สูตร คำจำกัดความ ฯลฯ ได้ด้วยตนเอง จึงจะนับว่าประสบความสำเร็จในการเรียนแบบนี้

5. การนำไปใช้ นักเรียนควรจะสามารถนำสูตรหรือกฎที่ได้สรุปไว้ไปใช้แก้ปัญหา และทำโจทย์แบบฝึกหัดได้

การพิจารณาในการใช้วิธีสอนแบบอุปมาน

1. เมื่อกฎ ความคิดรวบยอด ความจริง สูตร หลักเกณฑ์ หรือข้อสรุปนั้น สำคัญพอที่จะอุทิศเวลาให้สำหรับบทเรียนนั้น

2. นักเรียนสามารถบอก กฎ ความจริง สูตร หลักเกณฑ์ หรือข้อสรุปต่าง ๆ ด้วยตนเอง

นักการศึกษาหลายท่าน ดังเช่น ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ (2522 : 69) สุชา จันทน์เอม (2521 : 14) สุกัญญา ธารีวรรณ และคณะ (2520 : 57) มีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า วิธีสอนแบบอุปมานเหมาะสมกับการสอนในวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ การค้นคว้า และการทดลองต่าง ๆ เป็นต้น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆที่ต้องมีการทดลอง เพราะจะช่วยให้นักเรียนพบกฎหรือความจริงด้วยตนเองไม่ต้องฟังครูฝ่ายเดียว

การสอนแบบอุปมานเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน กล่าวคือ ช่วยให้นักเรียนรู้จักหาความรู้ ได้ค้นพบ กฎ หลักเกณฑ์ หรือความจริงจากการพิสูจน์ทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ สามารถเปรียบเทียบและวิเคราะห์จนถึงขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งและจดจำได้นาน (สุกัญญา ธารีวรรณ และคณะ 2520 : 56-57) สุชา จันทน์เอม ได้ให้แนวคิดเสริมอีกว่า การหาความรู้โดยวิธีแบบนี้จะเป็นประโยชน์

ต่อการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการแก้ปัญหาของบุคคลในอาชีพต่าง ๆ เช่น การแพทย์ ทหาร นักสืบ ทนายความ การพิพากษาคดี เป็นต้น เพราะเป็นช่องทางในการหาข้อยุติของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ดี และข้อสำคัญ ข้ออ้างที่ยกมานั้นจะต้องยอมรับกันเสียก่อนว่าเป็นความจริงจึงจะใช้ได้

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 116) ได้กล่าวถึงข้อดีข้อเสียของการสอนแบบอุปมานไว้ดังนี้ คือ

ข้อดี

1. เรียนด้วยความเข้าใจขจัดข้อสงสัยรู้เรื่องโดยตลอดและจำได้นาน
2. นักเรียนจะถูกฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล
3. นักเรียนสามารถเรียนด้วยการทำกิจกรรมเอง
4. นักเรียนมีโอกาส และมีส่วนร่วมในการค้นพบ
5. ฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปด้วยตนเอง

ข้อเสีย

1. ไม่เหมาะสำหรับเนื้อหาทุกเรื่อง
2. ถ้าตัวอย่างไม่เพียงพอจะไม่ได้ผลสมบูรณ์
3. ครูทุกคนไม่สามารถที่จะมีเทคนิคในการใช้วิธีสอนแบบนี้ บางครั้งก็เบื่อ
4. บางเรื่องทำให้เสียเวลา และยาวเกินไป นักเรียนเบื่อ
5. ทำบทเรียนให้มีพิธีมากเกินไป

จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า การสอนแบบอุปมานเป็นวิธีการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนร่วม หรือจากตัวอย่างไปหาหลักเกณฑ์สูตร ข้อกำหนดทั่วไป ซึ่งการสอนแบบนี้ครูสามารถทำได้ โดยวิธีการให้ข้อมูลหรือตัวอย่างแก่นักเรียนได้ทำกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบจนนักเรียนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ วิธีการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาที่ต้องมี กฎ มีสูตร มีการคำนวณ และมีการทดลองต่าง ๆ อันได้แก่วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพราะเป็นวิธีที่ฝึกให้

นักเรียนเป็นคนรอบคอบถี่ถ้วน รู้จักสังเกตพิจารณา และมีเหตุผลไม่เชื่องมงายโดยปราศจากการพิสูจน์ค้นคว้าให้เห็นจริงก่อน

<u>ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์</u> (Piaget's Theory of Intellectual Development)

ทฤษฎีนี้ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนเข้าสู่วัยผู้ใหญ่ เพียเจต์ (Piaget 1952 : 3-5) มีความเห็นว่าพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตไม่ได้ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ (Maturation) และพันธุกรรมเท่านั้น ยังมีตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย โดยเขาได้ศึกษาถึงทุกระบบโครงสร้างของความคิด โครงสร้างเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของการกระทำอันเป็นกระบวนการภายใน (Internal Operations) ซึ่งบุคคลจะใช้ขบวนการนี้ปฏิบัติการ(Operate) ปะทะสัมพันธ์ (Interact) และเข้าใจ (Comprehend) สิ่งแวดล้อม ดังนั้น คำว่า "สติปัญญา" (Intelligence)ในความหมายของเพียเจต์ ก็คือ ความสามารถในการปรับตน เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดความสมดุลย์ และเกิดความมั่นคงในการปรับตนนี้ใช้กระบวนการ 2 กระบวนการคือ กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accomodation) (Opper 1971 : 35)

กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง หมายถึง การที่เด็กดูดซึมภาพต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมตามประสบการณ์ของตน และเด็กจะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งใหม่ ๆ ดังเช่นที่เคยมีประสบการณ์มา เช่น เด็กเล็ก ๆ เรียกผู้ชายทั้งหลายเป็น "พ่อ" หรือเรียกหญิงทั้งหลายเป็น "แม่" ตามประสบการณ์ของตน โดยที่เด็กจะไม่ทราบความแตกต่างระหว่างผู้ชายทั่วไป และคำว่า "พ่อ" หรือความแตกต่างของผู้หญิงโดยทั่วไปกับคำว่า "แม่" (สุนีย์ ธีรดากร 2523 : 89)

กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง หมายถึง การปรับความเข้าใจเดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือเป็นการเปลี่ยนความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ ดังเช่นครั้งแรกที่เด็กได้รับแม่เหล็ก จะมีปฏิกริยากับแม่เหล็ก เหมือนกับที่เคยแสดงกับของเล่นที่คุ้นเคยต่าง ๆ เช่น กัดหรือเขย่า หรือเคาะ และโดยบังเอิญเด็กพบคุณสมบัติเฉพาะของแม่เหล็ก คือสามารถดูดได้ ฉะนั้นเด็กจะมีการปรับความเข้าใจเดิม

ที่มีต่อเหล็กแท่งนั้นว่า ไม่ใช่มีไว้ กัด หรือ เขย่า หรือเคาะแต่เด็กจะลองใช้แท่งแม่เหล็กไปดูดสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูว่า แท่งแม่เหล็กนั้นดูดอะไรบ้าง พฤติกรรมที่เปลี่ยนนี้เนื่องจากเด็กมีการปรับความเข้าใจเดิม (พรรณี ชูทัย 2520 : 55)

เบรนด์ (Brained 1969 : 17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของสติปัญญาตามทัศนะของเพียเจต์ว่ามี 3 ส่วนคือ การทำงาน (Function) เนื้อหา (Content) และโครงสร้าง (Structure)

การทำงาน หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองที่ทำให้อวัยวะได้พัฒนาไปถึงจุดหมาย เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในทุกระดับชั้นของพัฒนาการซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการคือ กระบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้าง และกระบวนการปรับขยายโครงสร้าง

เนื้อหา หมายถึง พฤติกรรม หรือกิจกรรมที่แต่ละคนกำลังมีอยู่ในขณะนั้น เช่น จินตนาการจากการฟัง

โครงสร้าง หมายถึง องค์ประกอบ (Schemata) ที่จัดระบบแล้วจากการทำงาน จากเนื้อหา โครงสร้างจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเมื่อเนื้อหาเปลี่ยนแปลง ทำให้โครงสร้างในแต่ละหน่วย (Schema) เกิดความซับซ้อน และจำนวนเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญาขึ้น (แบร์รี วอดส์เวทท์ 2520 : 14-15)

เพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder 1966 : 152-159) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ดังต่อไปนี้

1. ความเจริญเติบโตทางด้านร่างกาย วุฒิภาวะทางสมองและต่อมไร้ท่อ (Organic Growth and Maturation of The Nervous System and The Endocrine Systems)

2. ประสบการณ์ (Experience) อันได้แก่ ประสบการณ์ทางกาย (Physical Experience) และประสบการณ์ทางความคิดแบบตรรกศาสตร์-คณิตศาสตร์ (Logico - Mathematical Experience)

3. สภาพแวดล้อมในสังคม (Social Interaction and Transmission)

4. ขบวนการปรับความสมดุลย์ (Process of Equilibrium)

ในการกล่าวถึงระดับสติปัญญานั้น เพียเจต์ (Piaget, quoted in Inhelder 1969 : 27) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นลำดับขั้นโดยเขาได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับ "ขั้น (Stage)" ดังนี้คือ

1. พัฒนาการแต่ละขั้น หมายถึง ระยะเวลาที่เริ่มต้นเกิดพฤติกรรมและรวบรวมความคิดที่มีลักษณะเฉพาะ

2. พัฒนาการแต่ละขั้น จะต่อเนื่องกันไปตลอดเวลา

3. ลำดับขั้นพัฒนาการจะคงที่ เป็นไปตามขั้นตอนไม่สับสน

4. พัฒนาการแต่ละขั้นเป็นรากฐานของพัฒนาการขั้นต่อไป

ลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์มีดังนี้

1. ขั้นรับความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-motor Stage) ในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในระยะแรกเกิดพฤติกรรมจะอยู่ในรูปของปฏิกริยาสะท้อน (Reflex) และจะมีพัฒนาการทางความคิดและสติปัญญาขึ้นจากการรับรู้ทางประสาทสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว แล้วนำมาสร้างเป็นโครงทางความคิดของตนเอง เมื่อปะทะกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นพฤติกรรมแบบปฏิกริยาสะท้อนจะเริ่มเปลี่ยนมาเป็นแบบของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากสติปัญญาจริง ๆ ในตอนปลายของพัฒนาการขั้นนี้ เด็กจะสามารถรับรู้ถึงความคงที่ของขนาด รูปร่าง วัตถุ การไม่สูญหายไปของวัตถุ

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperation Stage) พัฒนาการขั้นนี้ จะอยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี เป็นขั้นที่มีคุณภาพทางความคิดสูงกว่าขั้นรับความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว โดยที่ความคิดของการใช้สัญลักษณ์จะเกิดขึ้นในสมองมากกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากร่างกาย เด็กจะเริ่มใช้ภาษาและพัฒนาการทางภาษาจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว พฤติกรรมในระยะแรกจะเป็นแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและจะลดน้อยลงในตอนปลายของขั้นพัฒนาการซึ่งในช่วงนี้เด็กจะใช้ภาษาและมีสังคมที่กว้างขวางขึ้น ตลอดจนเริ่มมีพัฒนาการทางด้านเหตุผลแบบตรรกศาสตร์ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้เพราะความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ใต้การรับรู้

3. ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เด็กในวัยนี้มีพัฒนาการทางสติปัญญามากขึ้น สามารถคิดทางตรรกศาสตร์ได้ สามารถแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้ ลักษณะของความคิดที่พัฒนาขึ้นในวัยนี้ได้แก่ การวาดภาพในใจ (Mental Representation) การหาความสัมพันธ์ (Ralation) การแบ่งกลุ่ม การจำแนกประเภท (Classification) การจัดลำดับ (Seriation) และการอนุรักษ์ (Conservation)

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operation Stage) อยู่ในระหว่างอายุ 11-15 ปี พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กในวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด เด็กวัยนี้จะเริ่มเป็นผู้ใหญ่สามารถที่จะค้นหาเหตุผล นอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถแก้ปัญหาทั้งในลักษณะรูปธรรมและนามธรรมได้ สามารถปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์ สามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานในการแก้ปัญหาได้ (แบร์รี วอดสเวทท์ 2520 : 23-74) เพียเจต์ และอินเฮลเดอร์ (Piaget and Inhelder1969 : 141-144) มีความเห็นว่าพัฒนาการในขั้นนี้จะมีโครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) ที่เป็นตัวปฏิบัติการใหม่ ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นได้แก่ สัดส่วน (Proposition) หลักการสมดุลย์ของของเหลว (Hydrostatic Equlibrium) การอ้างอิงถึงการเคลื่อนที่สัมพันธ์ของวัตถุ (Double system of reference) ความน่าจะเป็น (Probability)

ไฮด์ (Hyde 1970 : 2, อ้างถึงใน ระวีวรรณ พวงวิจิตร 2525 : 14) ให้แนวคิดไว้ว่าลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์นั้น จะมีลักษณะการพัฒนาที่ต่อเนื่องกัน (Continuous) และมีความเหลื่อมล้ำกันอยู่ (Overlapping) ในแต่ละลำดับขั้น ซึ่งประมวญ ดิคคินสัน (2520 : 13) ได้อธิบายเสริมไว้ว่า การที่ขั้นพัฒนาการมีความเหลื่อมล้ำกันอยู่เสมอนั้น ดังเช่น พัฒนาการขั้นที่สองเริ่มขึ้นราวกลาง ๆ ของขั้นที่หนึ่ง และแม้ว่าก้าวขึ้นไปสู่ขั้นที่สองแล้ว ก็ยังปรากฏมีขั้นที่หนึ่งอยู่อีกนาน แต่จะไม่เด่นเหมือนเดิม ถึงอย่างไรก็ตามขั้นพัฒนาการแต่ละขั้นนี้จะดำเนินไปตามลำดับ จะไม่ปรากฏว่ามีขั้นที่สองก่อนขั้นที่หนึ่งหรือขั้นที่สามก่อนขั้นที่หนึ่งและสองเป็นอันขาด และเมื่อก้าวขึ้นสู่ขั้นสูงแล้วก็อาจกลับมาใช้ขั้นต่ำ ๆ ได้เสมอ

การอนุรักษ์ (Conservation)

การอนุรักษ์เกิดขึ้นในระดับพัฒนาการขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม เด็กในวัยนี้จะมีหลักการคิดที่สำคัญเกิดขึ้นอันหนึ่งคือ หลักของการอนุรักษ์ (Principle of Conservation)อันเป็นหลักที่ใช้อธิบายถึงสิ่งของสิ่งหนึ่ง ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใด สภาพใด หรือตำแหน่งใดก็ตาม สิ่งของนั้นก็ยังคงรักษาสภาพเดิมไว้ได้ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นในการทดสอบปัญหาการอนุรักษ์เด็กจะต้องตอบคำถามว่า "เท่า" หรือ "ไม่เท่า" เพื่อตัดสินว่ามีการอนุรักษ์หรือไม่ ถ้าตอบว่า "เท่า" ก็ต้องพิจารณาจากเหตุผลที่เด็กอธิบาย เพื่อความแน่ใจว่าเด็กมีความสามารถในการอนุรักษ์ (เพียเจต์ อ้างถึงใน ดวงเดือน ศาสตรภัทร์ 2515 : 13-14) ในด้านเหตุผลนั้นเพียเจต์ (Piaget 1960, quoted in Carthcart 1971 : 776) กล่าวไว้ว่าลักษณะเหตุผลที่ถูกต้องที่เด็กจะนำมาอ้างมี 3 แบบ คือ

1. แบบอิงลักษณะเดิม (Identity) คือการให้เหตุผลในลักษณะที่แสดงว่าเป็นวัตถุเดิมซึ่งไม่มีสิ่งใดเพิ่มขึ้นหรือออกไป

2. แบบทดแทน (Compensation) คือการให้เหตุผลในลักษณะเมื่อมีสิ่งหนึ่งขาดไปจะต้องมีอีกสิ่งหนึ่งเพิ่มขึ้น

3. แบบคิดย้อนกลับ (Reversibility) คือการให้เหตุผลในลักษณะคิดย้อนกลับไปหาจุดเริ่มต้น

ในเรื่องการอ้างเหตุผลของเด็กนี้จากงานวิจัยของแคทคาร์ท (Cathcart 1971 : 755-761) อัญชลี สริยาภรณ์ (2521 : 118) และออปเปอร์ (Opper 1971 : 243) พบว่า เหตุผลแบบอิงลักษณะเดิมเป็นเหตุผลที่เด็กนำมาอ้างเป็นส่วนใหญ่

เพียเจต์ (Piaget, quoted in Smart and Smart 1968 : 348) ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของการอนุรักษ์ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นที่ยังไม่มีการอนุรักษ์ (Non-Conservational Stage) เป็นขั้นที่ยังไม่รู้หรือยอมรับรู้การอนุรักษ์

2. ขั้นหัวเลี้ยวหัวต่อ (Transitional Stage) เป็นขั้นที่บางครั้งดูเหมือนมีการอนุรักษ์ แต่บางครั้งดูเหมือนไม่มีการอนุรักษ์

3. ขั้นเกิดหรือมีการอนุรักษ์ (Conservational Stage) เป็นขั้นที่รู้หลักของการอนุรักษ์อย่างแน่นอน

พัฒนาการทางการอนุรักษ์ เป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งอาจจะสามารถเร่งได้ ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าเด็กนั้นมีระดับพัฒนาการอยู่ในขั้นใกล้เคียงหรือเกือบถึงระดับพัฒนาการขั้นต่อไป (Furth 1970, อ้างถึงใน นัฐพงษ์ เจริญทิพย์ 2522 : 30)

การอนุรักษ์นั้นจะมีอยู่หลายด้าน แต่ละด้านจะเกิดไม่พร้อมกันโดยจะเกิดขึ้นตามลำดับดังนี้

การอนุรักษ์จำนวน	เกิดในช่วงอายุประมาณ 5-6 ปี
การอนุรักษ์มวลสาร	เกิดในช่วงอายุประมาณ 7-8 ปี
การอนุรักษ์พื้นที่	เกิดในช่วงอายุประมาณ 8-9 ปี
การอนุรักษ์น้ำหนัก	เกิดในช่วงอายุประมาณ 9-10 ปี
การอนุรักษ์ปริมาตร	เกิดในช่วงอายุประมาณ 11-12 ปี

(ดวงเดือน ศาสตรภัทร์ 2515 : 57)

เมื่อเด็กมีการอนุรักษ์ด้านใหม่ขึ้น ก็หมายความว่าเด็กนั้นมีการอนุรักษ์ขั้นก่อนมาแล้ว ดังนั้นเราจึงสามารถอ้างอิงได้ว่า เด็กที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตรแล้ว แสดงว่าเด็กนั้นจะต้องสามารถอนุรักษ์น้ำหนัก พื้นที่ มวลสาร และจำนวนได้

การอนุรักษ์ปริมาตร (Conservation of Volume) จะปรากฏที่ขั้นปลายสุดของขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม ติดต่อกับขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (UNESCO, UNICEF, CEDO 1972 : 27) เด็กที่มีการอนุรักษ์ปริมาตร จะเข้าใจถึงคุณสมบัติความคงที่ของปริมาตรวัตถุ ไม่ว่าวัตถุนั้นจะเปลี่ยนรูปทรงหรือรูปร่างอย่างไรก็ตาม การอนุรักษ์ปริมาตรนี้เป็นการอนุรักษ์ที่เกิดขึ้นสุดท้ายของการอนุรักษ์ทุกด้าน

จากที่กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า พัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์นั้นจะแบ่งการพัฒนาการของเด็กเป็นขั้น ๆ อันได้แก่ ขั้นรับความรู้สึกจากประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติการด้วย

รูปธรรม และขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม โดยการพัฒนาการของแต่ละขั้นจะต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้น การศึกษาถึงพัฒนาการขั้นต่าง ๆ ตามทฤษฎีเพียเจต์นี้จะเน้นความสำคัญอยู่ที่ลักษณะการคิด การเข้าใจ ลักษณะการคิดที่น่าสนใจอันหนึ่งก็คือความสามารถในการอนุรักษ์ อันหมายถึงความสามารถในการเข้าใจถึงความคงที่ของวัตถุไม่ว่าจะด้านจำนวน มวลสาร น้ำหนัก หรือปริมาตร การเข้าใจถึงความคงที่ของวัตถุก็คือการเข้าใจว่าวัตถุ 2 ชิ้นหรือ 2 จำนวนที่เท่ากัน เมื่ออันหนึ่งมีการเปลี่ยนรูปร่างหรือเปลี่ยนที่อยู่ วัตถุทั้งสองก็ยังคงเท่ากันไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งความสามารถในการอนุรักษ์นี้ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในวัยเด็กประถมศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางการอนุรักษ์

การศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์ตามแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ตลอดจนเป็นการพัฒนาความรู้ใหม่ให้เกิดขึ้นดังเช่น งานวิจัยของเอลคินด์ (Elkind 1964 : 406-413) ที่ได้ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์มวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร กับกลุ่มเด็กอเมริกันในรัฐแมสซาชูเซส ระดับอายุ 7-11 ปี ผลการศึกษาพบว่าพัฒนาการทางการอนุรักษ์เกิดขึ้นตามลำดับอันสอดคล้องกับการศึกษาของเพียเจต์ กล่าวคือ เด็กมีการอนุรักษ์มวลสารที่ระดับอายุ 7-8 ปี การอนุรักษ์น้ำหนักที่ระดับอายุ 9-10 ปี ส่วนการอนุรักษ์ปริมาตรยังไม่พบในระดับอายุที่เลือกมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง และจากผลการวิจัยนี้ยังพบว่าการอนุรักษ์จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ

ไนยิติ (Nyiti 1976 : 1122-1129) ได้ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กชาวเมรู (Meru) แห่งทานซาเนียในระดับอายุ 8-14 ปี โดยการทดสอบการอนุรักษ์ด้านมวลสาร น้ำหนัก ปริมาตรพบว่าเด็กมีการอนุรักษ์ด้านมวลสารที่ระดับอายุ 8-9 ปี ด้านน้ำหนักที่ระดับอายุ 11-12 ปี ส่วนด้านปริมาตรไม่พบในกลุ่มตัวอย่างแม้ในระดับอายุ 14 ปี และยังพบอีกว่าพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กทานซาเนียเกิดขึ้นตามลำดับขั้น และเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ เช่นเดียวกับเด็กอเมริกัน แต่เด็กทานซาเนีย มีพัฒนาการทางการอนุรักษ์ช้ากว่า อันสอดคล้องกับการศึกษาของ ไฮด์ (Hyde, quoted in Wallace 1967 : 67) ที่พบว่า

ลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กอาหรับและชาวอินเดีย เป็นไปตามทฤษฎีของเพียเจต์ แต่เด็กชาวอาหรับ และอินเดียมีพัฒนาการที่ช้ากว่าเด็กยุโรป

สำหรับการศึกษาของสุพล บุญทรง (2511 : 31-36) ที่เกี่ยวกับพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กไทย ในเรื่องการอนุรักษ์ มวลสาร น้ำหนัก และปริมาตรโดยอาศัยแนวทางของเพียเจต์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาอยู่ในระดับอายุ 6-13 ปี ผลการศึกษาพบว่า การอนุรักษ์มวลสาร และน้ำหนักเกิดขึ้นในเด็กระดับอายุ 11-12 ปี การอนุรักษ์ปริมาตรนั้นไม่ปรากฏในระดับอายุที่ศึกษา แม้แต่อายุ 13 ปี ซึ่งผลการวิจัยของสุพล บุญทรง นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ มณี เลิศปัญญานุช (2517 : 50-54) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการอนุรักษ์ความยาว **พื้นที่** ปริมาตร ของเด็กประถมศึกษาพบว่าพัฒนาการทางการอนุรักษ์จะเป็นไปตามลำดับขั้นตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์ และการอนุรักษ์จะเพิ่มขึ้นตามอายุ แต่ไม่พบอนุรักษ์ปริมาตรในระดับอายุที่ศึกษาแม้แต่อายุ 13 ปี

ออปเปอร์ (Opper 1971 : 216-265) ได้ศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กไทยในช่วงอายุ 6-16 ปี กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กกรุงเทพ และเด็กชนบท ผลการศึกษาพบว่าโดยทั่วไป เด็กในกรุงเทพมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่าเด็กชนบท ยกเว้นในเรื่องการอนุรักษ์ปริมาตรที่พบว่าเด็กชนบทมีพัฒนาการเร็วกว่าเด็กกรุงเทพ และยังพบอีกว่าเด็กไทยมีพัฒนาการทางการอนุรักษ์ช้ากว่าเด็กทางประเทศยุโรป ประมาณ 1-3 ปี ส่วนการศึกษาของอัญชลี สริยาภรณ์ (2521 : 120-124) ที่ได้ทำการวิจัยตรวจสอบข้อค้นพบของออปเปอร์ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการเก็บเครื่องมือแบบเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กกรุงเทพ และเด็กชนบท ระดับอายุ 6-16 ปี ผลการวิจัยพบว่า เด็กกรุงเทพมีการอนุรักษ์แทบทุกด้านดีกว่าเด็กชนบทยกเว้นการอนุรักษ์ปริมาตรที่พบในเด็กชนบทระดับอายุ 13 ปี และพบในเด็กกรุงเทพระดับอายุ 16 ปี ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของออปเปอร์

จากงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วเป็นแนวทางให้เห็นว่า ลำดับพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของทฤษฎีเพียเจต์นั้น มีลักษณะเป็นสากล ส่วนข้อค้นพบจากงานวิจัยที่สอดคล้องกันคือ การอนุรักษ์จะเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ แต่ระดับอายุในการมีการอนุรักษ์จะแตกต่างกันไปบ้างโดยทั่วไปเด็กไทยมีการอนุรักษ์ช้ากว่าเด็กทางตะวันตก สำหรับ

เรื่องการอนุรักษ์ปริมาตรในเด็กไทยนั้นผลการวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่อาจสรุปได้แน่ชัดว่าอยู่ในช่วงใด ทั้งนี้เพราะจากงานวิจัยของสุ**ภ**ล บุญทรง และมณี เลิศปัญญานุช ไม่พบการอนุรักษ์ปริมาตรในระดับอายุเด็กศึกษาซึ่งมีอายุ 6-13 ปี ยกเว้นงานวิจัยของออปเปอร์ และอัญชลี สริยาภรณ์ ที่พบว่าในบางกลุ่มของตัวอย่างประชากรที่ศึกษามีการอนุรักษ์ปริมาตรที่ระดับอายุ 16 ปี

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์</u>

แนวคิดที่ได้จากผลการศึกษาของไฮด์ (Hyde, quoted in Wallace 1967 : 79) และออปเปอร์ (Opper 1971 : 216-265) แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทางวัฒนธรรมมีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็ก เหมือนดังเช่น เลมอส (Lemos, quoted in Gaudia 1972 : 159) ได้ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์กับเด็กพื้นเมืองชาวออสเตรเลีย ซึ่งมีวัฒนธรรมแตกต่างจากเด็กตะวันตก ผลการศึกษาพบว่า พัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กที่ศึกษาเป็นไปตามทฤษฎีเพียเจต์ แต่ระดับอายุที่เกิดการอนุรักษ์ช้ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับเด็กยุโรป ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นการสนับสนุนทัศนะของเพียเจต์ที่ว่า สิ่งแวดล้อมทางด้านวัฒนธรรมมีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา

อีทัค (Etuk 1967 : 1295-A) ได้ทำการศึกษา โดยการทดสอบเด็กไนจีเรียที่มีสถานภาพเศรษฐกิจ และสังคมต่างกันพบว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีสถานภาพเศรษฐกิจ และสังคมสูง จะได้คะแนนในการอนุรักษ์สูงกว่าเด็กที่มาจากสถานภาพเศรษฐกิจและสังคมต่ำ ส่วน กัวเดีย (Gaudia 1972 : 158-165) ศึกษาความสามารถในการอนุรักษ์จำนวน น้ำหนัก และมวลสาร ของเด็กที่มีเชื้อชาติแตกต่างกับ 3 กลุ่ม คือ เด็กอเมริกันกลุ่มอินเดียน กลุ่มนิโกร และกลุ่มผิวขาว ทั้ง 3 กลุ่มมาจากครอบครัวฐานะเศรษฐกิจต่ำ เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มภาวะปกติ (Norming group) ผลการศึกษาปรากฏว่า เด็กที่มาจากฐานะเศรษฐกิจต่ำ มีความสามารถในการอนุรักษ์ต่ำกว่า เด็กกลุ่มมาตรฐาน และยังพบอีกว่า ความสามารถในการอนุรักษ์ของเด็กทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งเด็กกลุ่มนิโกรจะล้าหลังกว่ากลุ่มอินเดียนและกลุ่มผิวขาว แสดงให้เห็นว่าเชื้อชาติและฐานะเศรษฐกิจจะมีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์

การศึกษาถึงองค์ประกอบในด้านการอบรมเลี้ยงดู อันมีผลกระทบต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์นั้น ผลจากการศึกษาของอรนุช หลิมประเสริฐ (2520 : 67-71) พบว่าเด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีแนวโน้มที่จะเกิดการอนุรักษ์ก่อนเด็กที่ได้รับอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน กล่าวคือ เด็กในเมืองที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยมีการอนุรักษ์ความยาวที่ระดับอายุ 11-12 ปี และการอนุรักษ์ปริมาตรที่ระดับอายุ 13-14 ปี ส่วนเด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันมีการอนุรักษ์ความยาวที่ระดับอายุ 12-13 ปี และไม่พบว่ามีการอนุรักษ์ปริมาตรที่ระดับอายุใดในกลุ่มตัวอย่างประชากร

เพ็ญศิริ ชูติกุล (2522 : 52-53) ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กที่มีความแตกต่างกันในด้านถิ่นที่อยู่อาศัย โดยทำการศึกษากับเด็กไทยในเมืองและเด็กในชนบท ระดับอายุ 6-10 ปี ผลการศึกษาพบว่าเด็กในเมืองมีการอนุรักษ์สูงกว่าเด็กชนบท แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในด้านถิ่นที่อยู่อาศัย จะมีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์ นอกจากนี้ ผลการศึกษาของเฉลา ประเสริฐสังข์ (2522 : 95) วิชัย ชำนิ (2519 : 42-43) และอรนุช หลิมประเสริฐ (2520 : 67-69) ได้ผลสอดคล้องและเป็นข้อสนับสนุนผลการศึกษาของเพ็ญศิริ ชูติกุล

การศึกษาในด้านอายุ และเพศที่มีต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์นั้นได้มีผู้ทำการวิจัยหลายท่าน ดังเช่น สมหมาย เที่ยงพูนวงศ์ (2525 : 44-49) ได้ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์ ด้านความยาว พื้นที่ และปริมาตรในเด็กประถมศึกษาอายุ 7-12 ปี โดยใช้แบบทดสอบการอนุรักษ์ตามทฤษฎีเพียเจต์ พบว่า พัฒนาการทางการอนุรักษ์ด้านความยาว พื้นที่ และปริมาตร สูงขึ้นตามระดับอายุ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เอคินด์ (Elkind 1964 : 406-413) ไนยิติ (Nyiti 1976 : 1122-1129) และมณี เลิศปัญญานุช (2517 : 59) ที่พบว่าพัฒนาการทางการอนุรักษ์เพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ส่วนคูอิสตรา (Kooistra 1964 : 2032) ได้ศึกษาพัฒนาการทางการอนุรักษ์ของเด็กอายุ 4-7 ปี จำนวน 96 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับอายุ ทำการทดสอบการอนุรักษ์ มวลสาร น้ำหนัก และปริมาตร ผลการศึกษาพบว่า เด็กในกลุ่มอายุสูง มีความสามารถในการ

อนุรักษ์ มวลสาร ปริมาตรสูงกว่า เด็กในกลุ่มอายุต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้นยังพบว่าความสามารถในการอนุรักษ์ของเด็กชายกับเด็กหญิงไม่แตกต่างกัน และจากผลการศึกษาของสุพล บุญทรง (2511 : 31-36) และระวีวรรณ พ่วงวิจิตร (2525 : 5) สามารถชี้ให้เห็นได้ว่าเพศนั้นไม่มีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์

กูดนาว และบีธอน (Goodnow and Bethon 1966 : 573-582) ได้ทดสอบสมมติฐานที่ว่า ความแตกต่างด้านสติปัญญามีผลต่อพัฒนาการทางการอนุรักษ์ด้านมวลสาร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กจีนฮ่องกง อายุ 11 ปี 2 กลุ่มที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน ผลการศึกษาพบว่าเด็กที่มีระดับสติปัญญาสูง จะมีการอนุรักษ์มวลสารแตกต่างกับเด็กที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา

การศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการพัฒนาการทางการอนุรักษ์ ของบุคคลต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ทำให้ได้ข้อค้นพบว่า พัฒนาการทางการอนุรักษ์นั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายด้าน อันได้แก่ ทางวัฒนธรรม ถิ่นที่อยู่อาศัย การอบรมเลี้ยงดู เชื้อชาติ ระดับอายุ เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สนับสนุนทัศนะของเพียเจต์ที่ว่าสภาพแวดล้อม และประสบการณ์ตลอดจนวุฒิภาวะจะมีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นต่าง ๆ ของเด็กโดยเฉพาะอย่างยิ่งการอนุรักษ์

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเร่งพัฒนาการทางการอนุรักษ์</u>

เบียริสัน (Bearison 1971 : 5187, อ้างถึงใน กาญจนา คำสุวรรณ 2515 : 27) ต้องการที่จะศึกษาว่าการฝึกหัดให้แก่เด็ก จะสามารถทำให้เด็กมีการอนุรักษ์ได้หรือไม่ เขาได้ทดลองสอนการอนุรักษ์ปริมาณของของเหลว โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แล้วจึงสอนการอนุรักษ์ให้แก่กลุ่มทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนการอนุรักษ์ปริมาณของของเหลว มีพัฒนาการของการอนุรักษ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการค้นพบของ ลิสเตอร์ (Lister 1970 : 55-63) ที่ทำการสอนการอนุรักษ์ปริมาตรให้แก่เด็กที่มีระดับสติปัญญา ค่อนข้างต่ำกว่าปกติซึ่งยังไม่มี

การอนุรักษ์ปริมาตร ในระดับ 9-15 ปี ผลการทดลองปรากฏว่า เด็กที่ได้รับการสอนจะมีการอนุรักษ์ปริมาตรเกิดขึ้น ส่วนสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ (2519 : 30-31) ได้ทดลองสอน มโนทัศน์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แก่เด็กไทยวัย 7-8 ปี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้คะแนนแบบทดสอบของเพียเจต์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยของ เบียริสัน ลิสเตอร์ และสถาบัน วิจัยพฤติกรรมศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า การสอนหรือการเร่งเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์อาจจะบรรลุผลได้ อันเป็นลักษณะที่ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ วอห์ลวิล และโลว์ (Wohlwill and Lowe อ้างถึงใน อรนุช หลิมประเสริฐ 2520 : 17) และผลงานวิจัยของวอลและคณะ (Wall and others, quoted in Cathcarth 1971 : 756) ที่พบว่า การฝึกหัดเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์นั้นไม่ประสบผลสำเร็จ

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอนุรักษ์กับการเรียนคณิตศาสตร์</u>

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการอนุรักษ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้มีผู้ทำวิจัยได้หลายเรื่อง หลายสาขาวิชา ในที่นี้ผู้วิจัยจะเสนอผลการวิจัยเฉพาะที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดังเช่น งานวิจัยของมาลัค (Malak 1977 : 6929- A) ซึ่งทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างงานของเพียเจต์ (Piagetian tasks) กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในภาคต่าง ๆ ของประเทศซาอุดิอาระเบีย ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากงานของเพียเจต์ซึ่งเกี่ยวกับการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิต ส่วน เฮม (Helm 1981 : 2912- A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการอนุรักษ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการอ่าน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับข้อค้นพบของ โอโมโทโซ (Omotoso 1975 : 1398-A) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการอนุรักษ์กับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ได้ผลทำนองเดียวกันคือ งานวิจัยของโรหร์ (Rohr 1973 : 2398-A) ซึ่งได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการอนุรักษ์ (ได้แก่การอนุรักษ์จำนวน มวลสาร พื้นที่ และปริมาตร) กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ (ในด้านการคำนวณ มโนทัศน์ และการแก้ปัญหา) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ และยังพบอีกว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ทุกด้านสูงกว่านักเรียนที่ยังไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ปริมาตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการศึกษาในประเทศไทยนั้น ชัยรัตน์ อุดมเดชะ (2522 : 85-89) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบพัฒนาการทางมโนทัศน์ด้านเรขาคณิตของเด็กในเมืองและชนบทที่อยู่ในขั้นปฏิบัติด้วยรูปธรรม เครื่องที่ใช้ในการศึกษาคือแบบทดสอบมโนทัศน์ด้านเรขาคณิต และแบบทดสอบการอนุรักษ์ของเพียเจต์ซึ่งเป็นแบบทดสอบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นประถมศึกษา จำนวน 120 คน อยู่ในระดับอายุ 6-12 ปี ผลจากการศึกษาพบว่า เด็กที่มีมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ มีพัฒนาการทางมโนทัศน์ด้านเรขาคณิตแตกต่างจากเด็กที่ไม่มีมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ และพัฒนาการทางมโนทัศน์ด้านเรขาคณิตมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการทางการอนุรักษ์ นอกจากนั้นยังพบอีกว่า เด็กที่มีระดับอายุต่างกันมีพัฒนาการทางมโนทัศน์ด้านเรขาคณิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระวีวรรณ พ่วงวิจิตร (2525 : 56-60) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการอนุรักษ์ กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษากับเด็กนักเรียนในกรุงเทพมหานครจำนวน 101 คน ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากผลคูณของคะแนนแบบเพียร์สันพบว่า ความสามารถในการอนุรักษ์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วูดวาร์ด (Woodward 1978 : 4006- A) ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างความสามารถในการอนุรักษ์จำนวนกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ในส่วนของการบวกและการลบ

ผลการศึกษาของ มาลัค, โรหร์ ชัยรัตน์ อุดมเดชะ และบุคคลอื่น ๆ ดังกล่าวมานี้ เป็นแนวชี้ให้เห็นว่า ความสามารถในอนุรักษ์นั้น มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ และจากผลการศึกษาของ โรหร์ และชัยรัตน์ อุดมเดชะ สามารถที่จะกล่าวได้อีกว่า เด็กที่มีความสามารถในการอนุรักษ์จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กที่ไม่มีความสามารถในการอนุรักษ์ แต่อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยที่ยังไม่อาจสรุปได้ว่า ความสามารถในการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังเช่น งานวิจัยของสตาห์ล (Stahl 1973 : 2181-A) ซึ่งทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในงานของเพียเจต์ กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิตเรื่องการบวกและการลบของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ความสามารถในงานของเพียเจต์ประกอบด้วยการปฏิบัติการบวกลบ การอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์มวลสาร และการจัดจำพวก ผลการศึกษาพบว่า โดยทั่วไปความสามารถในงานของเพียเจต์ไม่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องบวกลบได้ ยกเว้นงานของเพียเจต์เรื่องการอนุรักษ์มวลสาร สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องการลบได้ ส่วนโรเบิร์ตสัน (Robertson 1979 : 2462-A) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายได้แก่ ระดับสติปัญญา อายุ เชื้อชาติ เพศ ฐานะทางเศรษฐกิจสังคม และคะแนนการอนุรักษ์ตามทฤษฎีของเพียเจต์ กับผลสัมฤทธิ์เลขคณิต ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า (1) ระดับสติปัญญา เชื้อชาติ และเพศ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์วิชาเลขคณิต (2) คะแนนการอนุรักษ์บางเรื่องมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการบวกและลบ แต่คะแนนการอนุรักษ์ทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนรวมในวิชาเลขคณิต (3) เชื้อชาติ ฐานะทางเศรษฐกิจสังคม มีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนรวมในการอนุรักษ์ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าผลการศึกษาของโรเบิร์ตสันไม่สามารถยืนยันได้ว่าการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในวิชาเลขคณิต

จากทฤษฎีพื้นฐาน แนวคิด และงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการอนุรักษ์ด้านต่าง ๆ เช่น จำนวน มวลสาร น้ำหนัก ปริมาตร เป็นต้น จะมีการพัฒนาการไปตามลำดับขั้น และเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุ

แต่อายุของการมีความสามารถในการอนุรักษ์จะมีความแตกต่างกันไปบ้างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมและประสบการณ์เช่นด้านวัฒนธรรม เชื้อชาติ ถิ่นที่อยู่อาศัย และการอบรมเลี้ยงดู เป็นต้น และยังพบว่าระดับสติปัญญาของเด็กเป็นสิ่งหนึ่งซึ่งมีผลต่อความสามารถในการอนุรักษ์ แต่ผลของการวิจัยที่ศึกษามาปรากฏว่าความแตกต่างระหว่างเพศนั้นไม่มีผลต่อความสามารถในการอนุรักษ์ นอกจากนี้ผลจากการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน อาจกล่าวได้ว่าความสามารถในการอนุรักษ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามยังมีผลงานวิจัยที่ไม่อาจสรุปได้แน่นอนว่า ความสามารถในการอนุรักษ์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย