الفصل التاسع

أسلوب تحليل النظم

Systems Analysis

ترجع نشأة أسلوب تحليل النظم إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية عندما استخدمه الجيش الأمريكي فيما عرف باسم « بحوث العمليات الفرعية »* Operations Subsystems. ومن هناك انتقل إلى الميادين الأخرى . بيد أن الاهتمام به في التعليم بدأ مؤخرا وبدأ يظهر بصورة واضحة منذ العقد السادس من القرن العشرين ، وقد جاء هذا الاهتمام نتيجة لتزايد الاهتمام بالتعليم ونظمه من ناحية وتركز الاهتمام على اقتصاديات التعليم من ناحية أخرى.

معنى النظام : ينظر إلى تحليل النظم على أنه أسلوب لمعالجة المشكلات بهدف التمكن من الوصول إلى قرارات وبدائل الحلول . ويقوم أسلوب تحليل النظم على أساس الدراسة العلمية للنظم المختلفة ، وهو يستخدم في الميادين المختلفة ومن بينها ميدان التعليم ، ويمكن باستخدام هذا الأسلوب تحليل نظام معين في ضوء ترتيب منظم يرتبط فيه كل جزء من النظام ببقية الأجزاء المكونة له ككل . ولكن ماذا يقصد بالنظام ؟

يمكن القول في عبارة بسيطة بأن النظام هو مجموعة من العلاقات المتداخلة بين الأجزاء المكونة لشئ ما . خذ الدراجة مثلا كنظام بسيط.يتكون من أجزاء كثيرة كل منها يؤدي وظيفة معينة . وترتبط أجزاء الدراجة بوظائفها بعلاقات متداخلة تنتظم كلها لتؤدي الغرض الذي صنعت الدراجة من أجله وهو «الركوب ». ويمكننا أن نستطرد في المناقشة لنعتبر أن الدراجة وراكبها يمثلان معا نظاماً واحداً يربط بينهما مجموعة من العلاقات المتداخلة كالعلاقة بين

---

* يقصد بها البحوث التي تستهدف البحث عن الحلول المثلى للمشاكل المطروحة بالمعنى الرياضي للحل الأمثل .وقد نشأت هذه البحوث خلال الحرب العالمية الثانية في إنجلترا ثم في أمريكا . ومن صور تلك البحوث مثلا:ما هو الخط الأمثل لسير قافلة سفن تنقل التموين من أمريكا إلى إنجلترا ويضمن لها أعلى درجة من درجات السلامة من حيث عدد السفن و وزنها و التشكيل الذي يجب أن تسير عليه والمسافة التي تقطعها حتى تتلافى التعرض للغواصات أو الطائرات الألمانية في مواقع معينة .

ذراعي راكبها وقدميه وحركته ككل وبين مختلف أجزاء الدراجة . وهكذا يمكن القول بصفة عامة بأن أي شئ تقريبا يمكن أعتباره نظاما في حد ذاته . ومن السهل علينا أن نلحظ أن أبعاد النظام تتحدد في ضوء اختيارنا له وغرضنا منه.

لو كان غرضنا مثلا معرفة تصميم الدراجة والأجزاء التي تتكون منه فإننا لن ندخل في حسابنا بالطبع ما يتعلق بالراكب نفسه كجزء من نظام الدراجة . وإن كنا قد نحتاج إلى أن نأخذ في الاعتبار تأثيره على الدراجة نفسها من حيث وزنه وقوة حركته على البدال والفرامل وهكذا . ومثل هذه العومل التي نأخذها في حسابنا تعتبر مدخلات خارجية للنظام أي مدخلات من البيئة أو الوسط الخارجي الذي يعمل فيه النظام .

ولكن من ناحية أخرى إذا كنا بصدد معرفة التوازن الحركي للدراجة في السرعة والدوران فإننا عندئذ قد نعتبر الراكب جزءا من نظام واحد يجمعهما . وهكذا يتضح لنا أن لكل نظام حدودا يجب معرفتها والوصول إليها . وفي إطار هذه الحدود تنظم الأجزاء في علاقاتها المتداخلة . ويغلف هذا الإطار من الخارج أو يحيط به وسط أو بيئة يعمل فيها النظام تؤثر فيه وهو بدوره يؤثر فيها . والمؤثرات البيئية على النظام تعرف كما أشرنا بالمدخلات الخارجية للنظام أومدخلات النظام من الخارج .

و الواقع أن مصطلح النظم التعليمية يستخدم استخدامات مختلفة . منها :

أ- استخدام قديم وشائع بين المشتغلين بالتربية يقصد به النظام التعليمي كجهاز يشمل مختلف أنواع المراحل التعليمية والمدارس والمناهج و البرامج والكتب و الانشطة والمعلمين كما يشمل إدارة التعليم وتنظيمه و تمويله .

ب- استخدام حديث يقصد به التعليم البرنامجي أو التعليم المبرمج .

جـ- استخدام أحداث يقصد به أسلوب النظم بالمعنى الذي سبق أن عرضنا به فكرة النظام و الذي نتناول الكلام عنه هنا .

و يستخدم مصطلح أسلوب النظم في الكتابات المعاصرة بمعان مختلفة يمكن أن نميز بين ثلاثة منها :

أ: أن أسلوب النظم في التعليم يعني استخدام الوسائل التعليمية من دوائر تلفزيونية مغلقة وآلات تعليمية وفوانيس عرض أفلام وما شابه ذلك .

ب : أنه يقوم على أساس المماثلة بين دقة الأهداف الوظيفية المستخدمة في النظم الهندسية وبين كتابة برامج الأهداف السلوكية ، وكذلك بين بناء النماذج وبين تحليل العمل أو الأنشطة أو المقررات الدراسية . أي أن أسلوب تحليل النظم بهذا المعنى يقوم على أساس تطبيق مبادئ التعليم المبرمج على كل جوانب المقررات الدراسية وأن أسلوب النظم هو أسلوب علمي لبناء المقررات الدراسية .

جـ : أنه يقوم على أساس تطبيق السبرنطيقا التي سيأتي شرحها على عمليات التدريس و التعلم . وهذا يتضمن استخدام أسلوب رياضي يعتبر فيه التفاعل بين المعلم و المتعلم كنظام يمكن تكييفه ومواءمته وأنه يخضع لنفس صور الضبط الموجودة في النظم العصبية للحيوان على سبيل المثال .

وليس مما يدعو إلى الدهشة أو الغرابة أن هناك من ينظر إلى مفهوم أسلوب النظم على أنه أسلوب غامض غير مفهوم اخترعه أناس ليخفوا به كلامهم النظري الأجوف وليغلفوا به الكلام بدلا من العمل على شرح أفكار هي نفسها قديمة.

إن كل نظام System يتكون من نظم تحتية أو فرعية Subsystem أو بمعنى آخر هناك ما يسمى بالنظام الكبيرMacro و النظام الصغير Micro الذي يتكون من نظم صغيرة . فمثلا يمكن أن ينظر إلى النظام التعليمي على أنه نظام كبير يتكون من نظم فرعية أخرى كالتعليم الابتدائي و المتوسط و الثانوي . وكل من هذه تنقسم بدورها إلى نظم أصغر . وبالمثل يمكن أن ينظر إلى المدرسة على أنها نظام كبير وينظر ألى فصولها على أنها نظام تحتي أو صغير . والنظم الداخلية الصغيرة مفيدة لأنها تسهل تحليل النظام الأكبر . وفي نفس الوقت يسهل التحكم فيها و السيطرة عليها لصغرها وبالتالي يسهل تحليلها .

و تصنف النظم إلى نظم مفتوحة ونظم مقفولة أو مغلقة . و النظام المفتوح هو الذي يسمح بالأخذ والعطاء مع بيئته و العكس صحيح بالنسبةللنظام المقفول. ولكل نظام حدود وكل ما هو خارج حدود النظام يمثل وسط النظام وبيئته .

انماط النظم :

باستخدامنا مرة أخرى لمثال الدراجة نقول بأن الدراجة كنظام يتكون كما أشرنا من مجموعة من الأجزاء ذات العلاقات المتداخلة بصورة ما. هذه العلاقات

يمكن في الواقع معرفتها وتحديد سلفا باستخدام الأساليب الرياضية البسيطة . كما يمكن أيضا التنبؤ بهذه العلاقات وتوقعها.

أما في حالة الراكب و الدراجة كنظام واحد فإن العلاقات المتداخلة تكون أكثر تعقيدا ومن ثم ليس من السهل تحديدها. وقد لا نستطيع أن نتنبأ في بعض الأحيان بما ستكون عليه هذه العلاقة . فلو فرضنا أن شخصا وقع أمام الدراجة وهي مسرعة فإننا لا نستطيع أن نتنبأ بدقة تصرف الراكب إزاء هذا الموقف و أن كنا نتوقع أنه سيحاول أن يتفادى الاصطدام بالشخص . هنا نجد أن البيئة الخارجية قد تفرض على النظام أبعادا من الصعب أن نتنبأ بدقة علاقتها بالنظام، أي لا يمكن معرفتها أو تحديدها سلفا. وهكذا يمكن أن نميز بين نوعين أو نمطين من النظام .

١ـ النظام المحدد Deterministic :

وهو النظام الذي يمكن تحديده سلفا ويكون من الممكن معرفة أو وصف كل العلاقات المتداخلة التي تربط بين أجزائه . كما يمكن في ظل ظروف العمل العادية للنظام أن نتنبأ أو نتوقع استجابة النظام في أي وقت وتحت أي تأثير من البيئة أو الوسط الذي يعمل فيه .

٢ـ النظام الاحتمالي Probabilistic :

وهو النظام الذي تتعقد علاقاته الداخلية في ارتباطاتها بالمدخلات الخارجية بدرجة لا نستطيع أن نحددها سلفا بدقة أو نتنبأ بها أو نتوقعها بدرجة عالية من الضبط .

وتتباين النظم في درجة تعقد علاقاتها المتداخلة وفقا لتعقد النظام نفسه وتبعا لتعدد أبعاده و العناصر المكونة له . فمحرك السيارة يعتبر بالطبع نظاما أكثر تعقيدا من الدراجة لكنه يشترك معها في بعض الوظائف و الأهداف وينتمي معها إلى نفس النمط المحدد للنظام . ويمكن أن نضرب أمثلة أخرى للنمط المحدد المعقد للنظام بالحاسبات الإلكترونية وآلات التشغيل الذاتي .

ويندرج تحت هذا النمط الاحتمالي نظم تتباين في درجة تعقيدها . وهي في أبسط صورة يمكن أن نمثل لها برمي قرش في الهواء مائة مرة لمعرفة عدد المرات التي يستقر بها على وجهه أي تظهر الصورة .

فهذا المثال للنظام الاحتمالي البسيط . أما النظام الاحتمالي المعقد فيمكن أن نضرب له مثال الاستجابات الشرطية ، ومنه أيضا النظام الاحتمالي شديد التعقيد ويندرج تحته نظام الجهاز العصبي والمخ ويشمل أيضا التربية والتعليم كنظام . وهكذا يمكننا أن نلخص كلامنا السابق عن أنواع النظم في الجدول التالي الذي يقدمه لنا "ستافورد بير" لتصنيف النظم حسب نوعها :

نمط النظام	بسيط	معقد	بالغ التعقيد
محدد	ـ الدراجة .	ـ الآلات الحاسبة . ـ آلات التشغيل الذاتي .	
احتمالي	رمي قرش في الهواء	ـ الاستجابة الشرطية .	* الجهاز العصبي . * المخ . * التربية والتعليم .

إن مثل هذا التصنيف مفيد لأنه يساعد في اختيار الأسلوب الذي يتناسب مع دراسته نظام معين . ذلك لأن اختيار مثل هذا الأسلوب يتوقف على نوع النظام . فدراسة النمط المحدد تتطلب أسلوبا غير الذي يتطلبه النمط الاحتمالي . وبالمثل نقول إن النوع البسيط من النظم يتطلب أسلوبا غير الذي يتطلبه النوع المعقد . ومع أن النظم الاحتمالية ، ولا سيما بالغة التعقيد منها ، تمثل صعوبة كبرى في اختيار الأسلوب الملائم لدراستها ، فهناك بالفعل أساليب لدراستها تقوم على أساس أصول علم السبرنطيقا .

السبرنطيقا Sybernetics :

تقوم الفكرة الأساسية لعلم السبرنطيقا علي أساس استخدام قوة العقول الإلكترونية و التحكم فيها بدرجة عالية للتوصل إلى حل المشكلات بالغة

التعقيد . ويعتقد كثير من علماء السبرنطيقا أنهم سيتمكنون من استخدام قوة عقل الآلة الإلكترونية بدرجة تصل إلى مستوى ذكاء العقل البشري إن لم تزد عليه .

وتنقسم السبرنطيقا كعلم إلى عدة ميادين فرعية ، فمنها السبرنطيقا الاجتماعية التي تقوم على النماذج الاجتماعية . ومنها السبرنطيقا الرياضية التي تعني بالطرق والأساليب الرياضية . ومنها السبرنطيقا البيولوجية التي تقوم علي النماذج البيولوجية ومنها السبرنطيقا السلوكية التي تقوم على نماذج السلوك الإنساني وبخاصة ما يتعلق بالجانب المعرفي . ومنها السبرنطيقا الاقتصادية التي تعني بنماذج النظم الاقصادية و التنظيم و التشغيل الذاتي ومنها السبرنطيقا التربوية وهي التي تهمنا هنا .

وتقوم السبرنطيقا على أساسين رئيسيين : المماثلة Simulation وتعني تقليد السلوك الإنساني . والتوليف Synthesis الذي يعنى بالغايات لا بالوسائل . بمعنى أن التوليف لا يهتم بكون النظام يعمل بالطريقة التي يعمل بها الإنسان وإنما بكون النظام محققا للغرض المنشود وهو تقديم نظام صناعي يعمل بذكاء قادر على التخطيط و اتخاذ القرار وحل المشكلات . ويعتمد نظام السبرنطيقا على إعطاء الأمر والتغذية العكسية لتصحيح المسار . فأنت مثلا عندما تضغط على زر المصعد فإنك بهذا تعطيه أمراً يتصرف بمقتضاه حسب طلبك للصعود أو الهبوط أو التوقف في دور معين . وكذلك الأمر بالنسبة للضغط على أزرار مفاتيح الكومبيوتر في لوحة المفاتيح وهكذا .

النماذج :

يجرى عادة تمثيل النظم بنماذج تستهدف محاكاة الواقع إو الاقتراب منه ، وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من النماذج :

١ ـ النموذج التصويري ويكون عادة بالرسوم .

٢ ـ النموذج التمثيلي ويكون عادة بعمل نموذج مادي يطابق النظام الأصلي.

٣ ـ النموذج الرمزي ويكون عادة باستخدام الأساليب الرياضية البحتة .

وهناك قيود بالطبع على استخدامنا للنماذج نظرا لما قد يتضمنه هذا

الاستخدام من مزالق وأخطار . من أهمها :

١ ـ اعتبار النموذج أنه بالفعل النظام الأصلي و ليس مجرد نموذج .

٢ ـ تحميل النموذج فوق طاقته فيما يتعلق بما يمكن أن نستنتجه أو نستخلصه منه .

٣ ـ تبسيط النظام الأصلي في نموذج لدرجة كبيرة .

٤ ـ استخدام نموذج جامد لتمثيل نموذج دينامي .

الصندوق الأسود :

يمكننا أن نميز ثلاث خصائص رئيسية لنظرية نظم السبرنطيقا لها بصفة خاصة علاقة بالنظم التعليمية . وهي :

أولا : إن النظم التعليمية هي من النمط الاحتمالي بالغ التعقيد للنظم . ولذلك فإننا نحتاج إلى الإحصاءات و المعلومات والأساليب الأخري التي يمكن أن نحشدها لكي نحاول السيطرة علي النظم و التنبؤ بها .

ثانيا : إن للنظم التعليمية هدفا يتمثل في تربية الأفراد وتزويدهم بالمهارات والمعلومات و الاتجاهات التي تساعدهم على الحياة السوية في مجتمعهم . وللحصول على المخرجات المطلوبة يجب التحكم في إطار المحتوى التربوي أو التعليمي . و هذا التحكم يمكن الوصول إليه عن طريق التغذية العكسية . و السبرانطيقا تتناول بصفة خاصة دراسة كيف يمكن لمثل هذه التغذية العكسية أن تكون فعالة وفاعلة .

ثالثا : إن النمط الاحتمالي للنظم وهو الذي تنتمي إليه النظم التعليمية ، يمثل أهمية خاصة لا سيما في السنوات المقبلة القادمة . وهذا المفهوم يساعدنا في النظرة إلى النظام كوحدة محكمة الإغلاق تمثل الصندوق الأسود . وله مدخلات تصب فيه ومخرجات تخرج منه . وقد يمكننا أن نحدد كيف تتغير المخرجات تبعا لتغير المدخلات بصورة ما ، وقد نتمكن من التحكم في هذه العملية دون أن يكون لزاما علينا معرفة ما يحدث بداخل الصندوق الأسود على وجه التحديد . وبهذا تستطيع أن نتغلب على المشكلات التي تثيرها النظم التعليمية باعتبارها نظماً احتمالية بالغة التعقيد . وينحصر عملنا

في الربط بين المدخلات والمخرجات باستخدام المتغيرات المناسبة . ويرى علماء السبرنطيقا ومنهم باسك Pask و هودج Hodge أن أسلوب الصندوق الأسود يحمل في طياتة أملا كبيرا للتحكم في التربية في المستقبل . لأن من أكبر المشكلات التي تواجهها التربية في الفترة الراهنة هو عدم وجود نظام فعال للتغذية العكسية ، وأن المصدر الوحيد الذي يمكن أن يعلق عليه الأمل لمثل هذا النظام هو في تطبيق أساليب الضبط و التنبؤ على أساس ما يقدمه لنا علم السبرنطيقا . وليس من قبل التشاؤم القول بأنه ما لم نعمل على استخدام هذه التطبيقات لعلم السبرنطيقا في التربية والتعليم فإننا قد نواجه موقفا يبدو فيه عجزنا الفكري و الثقافي عن التحكم في بيئتنا و السيطرة عليها . و الواقع أن مفهوم «الصندوق الاسود» ليس مفهوما جديدا في التربية فهو معروف منذ سنين في المدرسة السلوكية في علم النفس في تفسيرها لعملية التعلم على أساس المثير (م) والعملية (ع) والاستجابة (س) . وفكرة العوامل المتوسطة عند « هل » على سبيل المثال وهو عالم معروف من علماء النفس التعليمي ، تقابل فكرة الصندوق الأسود .

الهدف والمفهوم :

إن الهدف الرئيسي لتحليل النظم كأسلوب ينصب على دراسة النظام من خلال تحليل العلاقات المتبادلة بين المدخلات والمخرجات بهدف التوصل إلى معرفة مدى كفاءة النظم وإنتاجيتها . وهكذا يمكن أن ينظر إلى أسلوب تحليل النظم على أنه علمي وظيفي ومنطقي يمكن باستخدامه عمل القرارات وحل المشكلات .

والواقع أن أسلوب المدخلات و المخرجات والعملية التي تربط بينهما ، يمكن على أساسه تقسيم النشاط في كثير من مجالات الحياة البشرية . ففي الزراعة مثلا تمثل البذرة التي تبذر في الحقول والتسميد والري و الخدمات الأخرى كلها مدخلات ، والزراعة هي العملية الإنتاجية وناتج المحصول يسمى بالمخرجات . ويمكن أن نأخذ مثالا مشابها في الصناعة . وفي الخدمات الصحية يعتبر عمل الأطباء و الممرضات والمرضى والمباني والعقاقير والأسرة والأغطية والطعام كلها مدخلات ، وعملية معالجة المرضى هي العملية الإنتاجية وشفاء المرضى أو موتهم

يكون هو الناتج أو المخرج .

وبالمثل يمكن معالجة المدخلات و المخرجات التعليمية . فالمدخلات في التعليم تشمل التلاميذ و المعلمين و المديرين و المفتشين والمشرفين و الموظفين والمباني والتجهيزات و المناهج والكتب و المعامل . وعملية التعليم هي ما يجري أثناء استخدام كل هذه المدخلات . أما المخرجات فهي أمر شاق لصعوبة تحديدها بدقة، فالمخرجات تعني في أحد معنيها كل شخص يغادر المدرسة في سنة معينة. وفي معنى آخر تعني الأشياء التي تعلمها كل شخص في تلك السنة ، وفي معنى ثالث قد تعني كل شخص اجتاز الامتحان .و في معنى رابع تعني الارتفاع أو الهبوط العام في المستوى الثقافي . ومن ثم نجد أن المخرجات التعليمية فكرة غامضة غير محددة. ولكن كون الفكرة غير محددة لايعني بالضرورة أنها عاطلة من المعنى فكثير من الأفكار التي نعمل بها عادة غير محددة ولكنها تعتبر أدوات ضرورية للتفكير .

وتحليل النظم في التعليم يشبه في بعض جوانبه ما يفعله الطبيب عندما يفحص جسم الإنسان المعقد بكل أجزائه. فليس من المستحيل على الطبيب وليس من الضروري له في نفس الوقت أن يلم بمعرفةتفاصيل نظام الكائن البشري وعملياته الوظيفية . وإنما تتطلب استراتيجية التشخيص أن يركز على بعض المؤشرات والعلاقات الحساسة في علاقاتها بالجسم و البيئة ، مثل ضربات القلب والدم و الضغط والوزن والطول والأكل و النوم و البول والسكر والخلايا البيضاء والخلايا الحمراء . و من هذه الأشياء يستطيع أن يحكم على أجزاء الجسم كله . وبناء عليها يستطيع أن يصف الدواء الذي يساعد الجسم على العمل بصورة أفضل . و ما يفعله الطبيب في تحليل الجسم البشري تعمله الإدار الحديثة في تحليل النظم للعمليات و الخطط المختلفة في الميادين المختلفة ومنها ميدان التربية.

ولا يقتصر المقصود بالنظام التربوي على المراحل التعليمية المختلفة للنظام التعليمي المدرسي . وإنما يشمل أيضا البرامج التربوية و التعليمية للتعليم غير المدرسي . و مع أن النظام التربوي يختلف اختلافا كبيرا عن جسم الإنسان فإنه يشترك مع بقية العمليات الإنتاجية في أن له مدخلات inputs تخضع لما يسمى «عملية Process » لكي تصبح مخرجات Outputs تحقق في النهاية أهداف

النظام Objecives . و تكون هذه العناصر وحدة دينامية ، و إذا أردنا تقويم النظام من أجل زيادة كفاءته أو فعاليته أو تطويره فإنه يتعين دراسة العلاقات بين مكوناته الرئيسية في منظور كلي شامل (coombs:p.128)

تحليل النظم والإنتاجية التعليمية :

يرتبط تحليل النظم والإنتاجية التعليمية ارتباطا وثيقا . ذلك أنه إذا قلنا إن المدخلات التعليمية تشمل خدمات جميع الناس الذين يعملون في التعليم ومن بينهم التلاميذ وخدمات رأس المال والمعدات التي يعملون بها فإن المخرجات هي نتيجة ما عملوا . أما ما يعملونه فهي عملية الإنتاج . فإذا فهمنا أن مدخلات التعليم يمكن أن تقاس و ترتبط بالمخرجات فيمكن أن نطلق على مقارنة العلاقة بين هذه المدخلات و المخرجات اسم انتاجية التعليم . والإنتاجية هي نسبة المدخلات إلى المخزجات ، والنسبة تتغير حين تتغير عملية الإنتاج أو حين تتغير المدخلات ، أو حين تتغير المخرجات. وتتضمن الإنتاجية في مفهومها الأصلي فكرة أنك إذا قسمت ناتج صناعة ما على عدد الناس المستخدمين فيها فإنك تحصل علي الإنتاجية بحسب كل رجل ، فإذا كانت صناعة البترول مثلا تستخدم ألف رجل وتنتج مليون برميل من البترول في السنة يكون ناتج الفرد الواحد في صناعة البترول ألف برميل . فإذا كان كل برميل يباع بثلاثين جنيها فإن ناتج كل رجل يساوي ثلاثين ألف جنيه. ويكون الإنتاج الحدي (الأمثل) هو المخرجات الإضافية التي تتزايد بزيادة الأفراد. وإذن فالإنتاجية التي تقاس بهذه الطريقة تتضمن بطبيعة الحال أن تكون مخرجات الصناعة نتيجة عمل الناس المشتغلين بها . بيد أن هذا التصور يعتبر ناقصا إذا تذكرنا أن هناك أنواعا من الصناعات كالقوة النووية مثلا تتكون من أحجام هائله من رأس المال إلى جانب قوة بشرية صغيرة تحكم الصمامات أو تضغط على الأزرار ، وفي هذه الحالة ربما تبلغ مخرجات الرجل الواحد ما يساوي مليون جنيه سنويا. وهنا نجد أن الإنتاجية يجب أن تحسب على أساس وحدات رأس المال . فكل ما يساوي مائة جنيه من رأس المال المستخدم يمكن أن يكون هناك ما قيمته مائة جنيه من الإنتاج ولذلك لكي نحصل على مقياس صحيح للإنتاجية يتعين علينا تقييم كل المدخلات في مقابل كل المخرجات . ومما يجعل المشكلة معقدة إلى درجة كبيرة أن المدخلات و المخرجات غير متجانسة لتنوع العناصر الداخلة أو الخارجة وهي لهذا تحتاج إلى

دليل حسابي مثل نظام النقود و الأسعار . وهناك اقتصاديون آخرون لايرون مثل هذا الدليل أو المقياس ممكنا ، وهذه هي المشكلة الأساسية ، ومهما كان الأمر فإنه يجب أن يفهم أن الإنتاجية هي العلاقة بين المدخلات و المخرجات، كما أشرنا .

مدخلات النظام التعليمي :

يحلل فيليب كومز المدخلات الأساسية في النظام التعليمي إلى العناصر الآتية :

- الأهداف و الأولويات وهي التي توجه النظام التعليمي .
- التلاميذ : والهدف الرئيسي من النظام هو تعليمهم .
- الإدارة التعليمية : وهي التي تنسق وتوجه هذا النظام .
- البناء التعليمي و الجدول الزمني .
- المحتوى : وهو خلاصة لما يحصل عليه التلاميذ من المعارف .
- المعلمون : ومهمتهم مساعدة التلاميذ على التعلم .
- الإمكانيات المادية : التي تساعد العملية التعليميْة وتسهل أداءها ..
- التكنولوجيا : و تشمل كل الأساليب التكنولوجية التي تستخدم في أداء عمل معين .
- ضوابط التحكم في نوعية التعلم .
- البحوث العلمية .
- التكاليف.

ويضيف إلى التحليل السابق مدخلات أخرى لها مكونات ذات صور مختلفة استوردت من الخارج (معلمون أجانب - تلاميذ أجانب - طرق ومناهج للتدريس مستوردة من الخارج - أجهزة تعليمية من الخارج) وهناك أيضا مخرجات من النظام التعليمي للدولة (معلمون - تلاميذ - أفكار جديدة في المناهج) وهذه تصدر إلى الخارج ، وبذلك تكتمل الدائرة للتجارة التعليمية العالمية (coombs:p.131) . وقياس المدخلات في النظام التعليمي ليس بالأمر السهل ، وأول نقطة نشير إليها هي أن قيمة رأس المال المستخدم في التعليم ليس من السهل تحديدها . يضاف إلى ذلك أننا إذا أضفنا نفقات التعليم إلى نفقات

الوقت الذي ينفقه التلاميذ فهنا تنشأ مشكلات معقدة ، فماذا كانوا يكسبون لو أنهم اشتغلوا في وظائف ؟ وهو ما يسميه أهل الاقتصاد بنفقات أو تكاليف الفرصة البديلة Opportunity Cost .

و من ثم فإن قياس المدخلات لايخلو من الغموض الظاهر . يضاف إلى ذلك أن العملية التعليمية نفسها وهي التي من خلالها تتحول المدخلات إلى مخرجات هي عملية يحيط بها كثير من الغموض . وفي تأكيد ذلك يشير جون فيظي J.FAIZY إننا نقول هذا بصراحة تامة لأن كثيرا من العمل الحالي عن إنتاجية التعليم يعتمد على افتراض أن المدخلات و المخرجات وما بينهما من العمليات معروفة ومفهومة وهذا غير صحيح .

مخرجات النظام التعليمي :

تشمل مخرجات النظام التعليمي أشياءكثيرة منها على سبيل المثال القيم والمفاهيم والاتجاهات و الأفكار و التغيرات السلوكية التي طرأت على التلميذ وأثرت في نظرته إلى الأمور . وينبغي أن نميز بين المخرجات التامة ويقصد بها التلاميذ الذين أكملوا تعليمهم بنجاح ، و المخرجات الناقصة ويقصد بها التلاميذالراسبون أو التلاميذ الذين يتركون التعليم مبكرين طواعية أو كرها . ومن الصعب جدا الوصول إلى تقدير دقيق لمخرجات النظام التعليمي . إذ أنه من العسير قياس هذه المخرجات ، ويرجع ذلك إلى سببين رئيسيين :

السبب الأول : أن المخرجات التعليمية غير متجانسة بدرجة كبيرة إذا قيست بغيرها في الميادين الأخرى كميدان الصناعة مثلا. وتصبح عملية قياس النتائج الإجمالية للتعلم معقدة إلى حد بعيد لانعدام التجانس في المخرجات وتوزيعها بين مخرجات تامة وناقصة .

السبب الثاني : أن المخرجات التعليمية لا تباع و تشترى كغيرها من المخرجات . وليست لها قيمة إو سعر في السوق كسلعة. ومن ثم يصبح من الصعب تحديد القيمة الحقيقية للاستثمارات التعليمية بالنسبة للنتيجة الشاملة للتعليم ويتعذر إعطاء قيمة للمخرجات التعليمية ككل .

بيد أن بعض الجهود الراهنة تؤكد صراحة أنه يمكن قياس مخرجات النظام التعليمي ككل بصورة كاملة . ولاشك في أنه لو كانت المخرجات محددة بمقياس رقمي بسيط نسبيا مثل عدد الناس الذين يجتازون الامتحانات بنجاح ، وأن هذا

المقياس يتغير بمرور الزمن فحينئذ يكون من الممكن القول بأن المخرجات قد ارتفعت أو هبطت . ولكن هل لمثل هذا المقياس معنى إجرائي ؟ إن المقياس الذي يختار - مثل نتائج الامتحانات - ليس إلا جزءا من نتائج معقدة لعملية اجتماعية شديدة التعقيد .

واستخدام أسلوب المقارنة بالمخرجات العالمية للتعليم لا تكون له فائدة كاملة إذا قصد به أن يكون نوعا من مؤشرات الكفاءة التي تستخدم بها الموارد في التعليم ككل مقارنة بالطريقة التي تستخدم بها في أجزاء أخرى من الاقتصاد .

تحليل النظم والإدارة التعليمية :

إن تحليل النظم كأسلوب في الإدارة متبع في ميادين الإدارة المختلفة ومن بينها التعليم . ونورد هنا على سبيل المثال الدراسة التي قام بها في الإدارة ستوجديل Stogdill المعروفة باسم نظرية الناتج التنظيمي Theory of Organisational Achievement و استخدم فيها أسلوب تحليل النظم .

وكان الهدف من هذه الدراسة معرفة تأثير سلوك الأفراد على ناتج المنظمة التي يعملون فيها: وقد استخدم في هذه الدراسة أسلوب تحليل النظم وعلى أساسه ميز بين المدخلات وتشمل أداء الأفراد و تفاعلهم و توقعاتهم . والمخرجات وتشمل الناتج والروح المعنوية ، و التكامل بين المدخلات والمخرجات ، والعوامل الوسيطة وتشمل البناء الرسمي للمنظمة وتوزيع الأدوار . ويتضح من هذا النموذج أنه وضع معايير محددة لكل من المدخلات والمخرجات والعوامل الوسيطة . ولتفسير هذه الدراسة بمعنى آخر نقول . إن حصيلة أو ناتج أي منظمة تحدد بثلاثة معايير : ما تنتجه (الإنتاج) ، والروح المعنوية التي تسودها ، والتكامل الذي يربط بينهما . ومن أجل تحقيق أهداف المنظمة يقوم الأفراد بالإسهام في ذلك بأدائهم للعمل وما يتصل بذلك من التفاعلات بينهم والتوقعات التي تسود بينهم وهو ما يمثل المدخلات السلوكية . هذه المدخلات تتغير حسب التركيب أو البناء الرسمي للمنظمة حسب الأدوار التي خصصت للأفراد للقيام بها. وتتحدد الإنتاجية بأداء الأفراد ومتغيرات هذا الأداء من حيث الوظيفة والمسئولية. ولكن الأداء نفسه يتأثر بالتفاعل بين أعضاء المنظمة ، وتوقعات الآخرين لأدائهم .

وبالمثل يمكن القول بأن الروح المعنوية هي بصفة رئيسية محصلة التفاعل بين

أفراد المنظمة في تأثرها باعتبارات المكانة والسلطة لهؤلاء الأفراد في عملهم . ولكن التفاعل نفسه يتغير حسب أداء الأفراد والتوقعات المنتظرة منهم . وبنفس الطريقة نقول إن التكامل يتحدد بصفة رئيسية بالتوقعات المنتظرة من الأفراد . وهذه التوقعات تتأثر بالغرض المنشود و العمليات المطلوبة ، ولكن التكامل نفسه يتغير حسب أداء الأفراد والتفاعل الحادث بينهم . ويمكننا أن نلخص الكلام السابق في الجدول التالي:

المدخلات	العوامل الوسيطة		المخرجات
الوان السلوك .	ـ البناء أو التركيب الرسمي :	تركيب الأدوار :	المحصلة أو الناتج :
اداء الأفراد	الوظيفة	* المسئولية .	* الإنتاجية .
تفاعلهم .	المكانة .	* السلطة .	* الروح المعنوية .
التوقعات المنتظرة منهم	الغرض .	* العمليات .	* التكامل .

ويعتبر فيليب كومز أشهر من استخدم هذا الأسلوب في تحليلة للنظم التعليمية المختلفة . بيد أن استخدام هذا الأسلوب في ميدان التعليم مازال محفوفا بكثير من المزالق ، وتواجهه صعوبات كثيرة ، ويكتنف الغموض كثيرا من جوانبه . ويرجع ذلك بالإضافة إلى ماذكرنا إلى عوامل مختلفة تدور في معظمها حول طبيعة العامل البشري كعامل متغير باستمرار . يضاف إلى ذلك صعوبة الإتفاق على تحديد الأهداف التعليمية بصورة إجرائية وتعقد العملية التربوية من حيث تعريفها وتصنيفها وعدم وجود النماذج التعليمية التي يستعان بها في تصوير العمليات والمواقف ، وعدم توفر الوسائل الثابتة الصادقة لقياس مخرجات العمليات التعليمية . وقد ينظر إلى تحليل النظم على أنه يُجرد العملية التعليمية من طابعها الإنساني (Umans :p.43) .

ومع هذا فإن أسلوب تحليل النظم مفيد لرجال الإدارة التعليمية من حيث أنه أسلوب علمي تحليلي يزيد من قدرتنا على فهم مكونات النظام التعليمي في أبعاده المختلفة ، ومن ثم نستطيع من خلال دراسة العلاقة بين مكونات هذا النظام أن نرفع من كفاءة انظمتنا التعليمية .