Η Διεπιστημονικότητα
στην Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ανάλυση
της Ενότητας της Φυσικής
και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας*

Δ.Ρόκος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Με την εργασία αυτή επιχειρείται ν'αναδειχθεί και να τεκμηριωθεί η σημασία και ο ρόλος της Διεπιστημονικότητας (Interdisciplinarity) στην ολοκληρωμένη (Integrated) προσέγγιση και ανάλυση της "πραγματικότητας", όπως αυτή κάθε φορά εκφράζεται με την αδιάσπαστη ενότητα των στοιχείων, των χαρακτηριστικών, των φαινομένων και των γεγονότων τα οποία συγκροτούν, στο χώρο και το χρόνο, την φυσική και την κοινωνικοοικονομική της διάσταση, αλλά και τις πολύπλοκες σχέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις τους και τις τάσεις μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου.

Στην αρχή αναλύονται οι βασικές έννοιες των (μονο) Επιστημονικών, Πολυεπιστημονικών και Διεπιστημονικών Προσεγγίσεων, καθώς και οι πρόσφατα, (στο πλαίσιο μιας επιτεινόμενης σύγχυσης, η οποία συχνά ταυτίζει την Πολυεπιστημονικότητα με την Διεπιστημονικότητα), αναδυόμενες των Transdisciplinary και Crossdisciplinary Προσεγγίσεων και αποδεικνύεται η ουσιαστική υπεροχή της Διεπιστημονικότητας ως της δυναμικότερης, διαλεκτικής και ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για την προσέγγιση, ανάλυση, διερεύνηση, μελέτη, έρευνα και αντιμετώπιση των πολυδιάστατων, πολύπλοκων και ολιστικής φύσης προβλημάτων του σύγχρονου κόσμου και ιδιαίτερα αυτών τα οποία αφορούν στην μαχητική συνύπαρξη και ασταθή ισορροπία των διαδικασιών Ανάπτυξης και της Προστασίας του Περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια, σχολιάζονται κριτικά αντιλήψεις και πρακτικές "Πολυεπιστημονικών" και "Διεπιστημονικών" Προσεγγίσεων του Συστήματος Γη, Ατμόσφαιρα και Ωκεανοί, σημαντικών επιστημονικών φορέων και εθνικών υπηρεσιών και τέλος διατυπώνονται ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τις θεμελιώδεις προϋποθέσεις ανάπτυξης και αξιοποίησης αξιόπιστων διεπιστημονικών μεθόδων και πρακτικών στην ολοκληρωμένη προσέγγιση και ανάλυση της Ενότητας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας.

---

* Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στον τιμώμενο στο Συνέδριο αυτό της Φιλοσοφικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, εκλεκτό συνάδελφο και ακριβό φίλο Καθηγητή Ευτύχη Μπιτσάκη, με τον οποίο μοιραστήκαμε αμέσως ή εμμέσως, πολύτιμες και πολυδιάστατες διεπιστημονικές προσπάθειες και εμπειρίες τα τελευταία τριάντα χρόνια. Η ευχή μου, νάναι πάντα, όπως και μέχρι σήμερα, δημιουργικός, ανοιχτόμυαλος, ζωντανός και παραγωγικός δάσκαλος, ερευνητής και πολίτης με όλη την έννοια των λέξεων.

1. Η Ενότητα της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας

Η κατάσταση, η ποιότητα, τα χαρακτηριστικά και τα μεγέθη τα οποία συγκροτούν την ταυτότητα ενός συγκεκριμένου τμήματος της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας (ΦΓΕ) στο ενιαίο Σύστημα Γη, Ατμόσφαιρα, Ωκεανοί και συνακόλουθα προσδιορίζουν τις συγκεκριμένες δυνατότητες και προοπτικές αλλά και τους περιορισμούς "ανάπτυξής" του, αποτελούν την κάθε φορά συνισταμένη, τόσο των συγκεκριμένων, όσο και των συγκεχυμένων (fuzzy) σχέσεων, αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής του πραγματικότητας(1), με το πολυδιάστατο φυσικό, πολιτικό, κοινωνικό, οικονομικό, τεχνολογικό και πολιτισμικό περιβάλλον του.

Η έννοια της ανάπτυξης δεν είναι αυτονόητη και μονοσήμαντη.

Για να αποδοθεί το αντικειμενικά αξιολογικού χαρακτήρα περιεχόμενό της, αναφέρεται στο κείμενο αυτό, (όπως και τα παράγωγά της αντίστοιχα), ως "ανάπτυξη" εντός εισαγωγικών.

Ετσι, θα μπορούσε να ισχύσει ως ένας γενικός (και γενικότερης ίσως παραδοχής) ορισμός της ο παρακάτω :

"Ανάπτυξη" είναι μία καινούργια ισορροπία συστημάτων και σχέσεων παραγωγής, απασχόλησης, κατανάλωσης και χρήσεων γης, η οποία θεωρείται "καλύτερη" από την προηγούμενη, "αποδοτικότερη" και "πλέον συμφέρουσα" για τις δυνάμεις που βρίσκονται στην εξουσία και την μέση κοινωνική συνείδηση, στην κάθε φορά δυναμική τους ισορροπία, στο συγκεκριμένο χώρο και χρόνο και στο συγκεκριμένο ευρύτερο πολιτικό, κοινωνικό, πολιτισμικό και φυσικό τους περιβάλλον, τοπικό, εθνικό, υπερεθνικό ή/και πλανητικό.

Η "ανάπτυξη" λοιπόν και η "φύση", ο χαρακτήρας, το περιεχόμενο, η ποιότητα, οι διαδικασίες και οι αξίες της, βρίσκονται πάντα σε μαχητική συνύπαρξη με το φυσικό και το πολιτισμικό περιβάλλον αλλά και με τις κυρίαρχες αξίες της συγκεκριμένης κάθε φορά στο χώρο και το χρόνο, κοινωνικής οργάνωσης, όπως αυτές επικαθορίζονται όμως πάντα, αμέσως ή εμμέσως, από την συνεχώς επιτεινόμενη παγκοσμιοποίηση της οικονομίας και της αγοράς και την αντίστοιχη ομογενοποίηση σε πλανητικό επίπεδο της πολιτικής, του πολιτισμού και των κυρίαρχων προτύπων ανθρωπίνων αντιλήψεων, στάσεων και συμπεριφορών.

Οι έννοιες της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας (και οι συναφείς / συγγενείς μ' αυτές έννοιες:

του φυσικού και του κοινωνικοοικονομικού χώρου,

του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος,

των φυσικών και των ανθρωπίνων/κοινωνικοοικονομικών διαθεσίμων),

μεταβλήθηκαν και μεταβάλλονται δραματικά δια μέσου του χρόνου ως προς το περιεχόμενό τους, υφιστάμενες τις μοιραίες (και σε πολλά επίπεδα) επιπτώσεις των ραγδαίων εξελίξεων στα πεδία της

έρευνας, των τεχνολογιών αιχμής, της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας και της μονοκρατορίας πλέον τα τελευταία χρόνια της αγοράς και της "νέας τάξης" στη διεθνή πολιτική σκηνή.

Έτσι, τον αιώνα που διανύουμε η "φυσική πραγματικότητα" μιας οποιασδήποτε, ακόμη και "παρθένου", θεωρητικά, περιοχής, τείνει διηνεκώς να είναι όλο και λιγότερο "φυσική", στο βαθμό που και χωρίς την ύπαρξη αμέσων ανθρωπογενών και κοινωνικοοικονομικών γενικότερα παρεμβάσεων στη γειτονιά της, υφίσταται όλο και περισσότερο τους απόηχους και τις συνέπειες αντίστοιχων, περιφερειακού ή και πλανητικού βεληνεκούς δράσεων, οι οποίες, ενώ τελούνται δεκάδες ή και χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά της, μπορεί να την επηρεάζουν όμως καθοριστικά (Ρόκος, 1993α,β και 1995α,β,γ,δ).

Απ' την άλλη μεριά, η κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα μιας περιοχής, εκτός των καθοριστικών επηρεασμών της από τις καθ' αυτό παραμέτρους που την χαρακτηρίζουν, υφίσταται και τις επιπτώσεις της συνεχούς ανάδρασης πολυποίκιλων μεταβολών της κατάστασης, της ποιότητας, των δυνατοτήτων και των περιορισμών της φυσικής της πραγματικότητας, λόγω και των περιφερειακής ή και πλανητικής εμβέλειας (και εξωγενών ως προς την συγκεκριμένη περιοχή), γενικότερων επιδράσεων.

Συνεπώς, κάθε τμήμα της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας μπορεί να καθορισθεί στο χώρο και το χρόνο και να αποδοθεί/περιγραφεί με τον πιο ολοκληρωμένο, αξιόπιστο και ακριβή τρόπο, με τα μετρητικά και ποιοτικά στοιχεία τα οποία συγκροτούν την πολυδιάστατη Ενότητα (Ε) της φυσικής (φπ) και της κοινωνικοοικονομικής του [(κ.ο)π] πραγματικότητας.

Η Ενότητα αυτή αποτελεί την κάθε φορά ισορροπία της μαχητικής συνύπαρξης της φύσης με τον άνθρωπο και τις εγγενείς αντιφάσεις τους στην ιδιότυπη "ενότητά" τους η οποία εμπεριέχει και την πάλη των πολυδιάστατων αντιθέσεων τους (εσωτερικών και "εξ αλληλεπιδράσεως").

Θεωρητικά, σε συνθήκες ενός ιδεατού "εργαστηριακού" κλειστού συστήματος, για ένα συγκεκριμένο τμήμα της ΦΓΕ το οποίο δεν θα υφίστατο οιασδήποτε φύσης επηρεασμούς από το ευρύτερο περιβάλλον του θα ίσχυε η σχέση:

$$\Pi_\theta = E[\varphi\pi + (\kappa.o)\pi] \qquad (1)$$

όπου Π_θ η θεωρητική πραγματικότητα του περιβάλλοντος και των αναπτυξιακών δυνατοτήτων και περιορισμών του.

Μ' άλλα λόγια, σε μια υποθετική περιοχή, (τμήμα της ΦΓΕ το οποίο ορίζεται από διοικητικά, γεωγραφικά ή άλλα όρια), χωρίς εξωγενείς, πολιτικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς, πολιτισμικούς και επικοινωνιακούς επηρεασμούς και χωρίς επιδράσεις ευρύτερης κλίμακας φυσικών ή τεχνητών,

καταστροφικών και άλλων φαινομένων και συμβάντων, η παραπάνω σχέση θα μπορούσε να πάρει την οριακή, θεωρητικά, τιμή

$$\Pi_\theta = \varphi\pi \qquad (2)$$

μόνο στην περίπτωση μηδενικής παρουσίας ανθρωπογενών παρεμβάσεων (παρθένα φύση).

Αλλά στην πράξη, ακόμη και σε περιοχές με μηδενική καθ' αυτό παρουσία ανθρώπινων, κοινωνικών, οικονομικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, η συγκεκριμένη πραγματικότητα υφίσταται ποικίλους επηρεασμούς, ως απόρροια φυσικών και κοινωνικοοικονομικών φαινομένων και δράσεων στην ευρύτερη περιφέρειά της ή και στον πλανήτη γενικότερα.

Φαινομένων δηλαδή και δράσεων τα οποία μπορούν να πάρουν τη μορφή σεισμών, πλημμυρών, όξινης βροχής, ποικίλων ρυπάνσεων και μολύνσεων, αλλά και διάβρωσης, αποσάθρωσης, ερημοποίησης και διαφορικής μεταβολής του κλίματος, με πολυδιάστατες θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις.

Έτσι η "πραγματική" πραγματικότητα Π_π ενός τμήματος της ΦΓΕ θα μπορούσε να ορισθεί με τη σχέση:

$$\Pi_\pi = \Pi_\theta + \kappa.\Pi_\theta \qquad (3)$$

όπου κ ένας συντελεστής ο οποίος είναι συνάρτηση των επικρατουσών συνθηκών, (φυσικών, κοινωνικών, οικονομικών, πολιτισμικών, περιβαλλοντικών) στον εσωτερικό και εξωτερικό χώρο του συγκεκριμένου τμήματος της ΦΓΕ στον συγκεκριμένο χρόνο.

Η σχέση αυτή με βάση την (1) παίρνει τη μορφή:

$$\Pi_\pi = E\left[\varphi\pi+(\kappa.o)\pi\right] + \kappa.E\left[\varphi\pi+(\kappa.o)\pi\right] \qquad (4)$$

και συνεπώς για την συστηματική, αξιόπιστη και ακριβή καταγραφή, χαρτογράφηση και απόδοση των πραγματικών αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών δυνατοτήτων και προοπτικών και των αντίστοιχων αντικειμενικών περιορισμών του συγκεκριμένου τμήματος της ΦΓΕ, αλλά και για την δυναμική παρακολούθηση των εξελίξεων και μεταβολών τους δια μέσου του χρόνου, απαιτείται η ολοκληρωμένη προσέγγιση και ανάλυση των πραγματικών στοιχείων τα οποία συγκροτούν την κάθε φορά Ενότητα της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής του πραγματικότητας.

2. (μονο)Επιστημονικές ((mono)Disciplinary), Πολυεπιστημονικές (Multidisciplinary), Διεπιστημονικές (Interdisciplinary) και "Transdisciplinary" Προσεγγίσεις. Εννοιολογικές συγχύσεις και συμβολή στην άρση τους.

Τα σύγχρονα προβλήματα, αντικειμενικά πολύπλοκα και πολυδιάστατα, (και ιδιαίτερα αυτά που αναφέρονται στο φυσικό και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον και την ανάπτυξη), προκαλούνται, εξελίσσονται, σχετίζονται και αλληλεπιδρούν με την συγκεκριμένη κατάσταση,

ποιότητα και δυναμική της συγκεκριμένης φυσικής και κοινωνικοοικονομικής τους πραγματικότητας, όπως αυτή κάθε φορά επηρεάζεται καταλυτικά από καθοριστικής σημασίας ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες.

Έτσι για την διερεύνηση, αναγνώριση, απογραφή, αξιολόγηση και χαρτογράφηση των αιτίων, των διαστάσεων, των πτυχών και των συνεπειών τους, αλλά και για την ενδεδειγμένη, αξιόπιστη επιστημονοτεχνικά, πολιτικά, κοινωνικοοικονομικά και/ή πολιτισμικά και αποτελεσματική αντιμετώπισή τους, προϋποτίθενται, κάθε φορά, προγραμματισμένες, συστηματικές, συντονισμένες και κατάλληλα σχεδιασμένες επιλογές, ενέργειες και δράσεις, οι οποίες θα εξασφαλίζουν πριν απ' όλα, την ολοκληρωμένη προσέγγιση και ανάλυση της ενότητας και της μαχητικής ισορροπίας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής τους πραγματικότητας, μέσα στην οποία ή από την οποία τα προβλήματα αυτά προκλήθηκαν, τροφοδοτούνται και/ή αναπαράγονται.

Η φύση και τα μεγέθη πολυπλοκότητας της κάθε φορά Ενότητας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας και η διαλεκτική σχέση τους με τα υπό διερεύνηση και αντιμετώπιση συγκεκριμένα προβλήματα, καθορίζουν τα χαρακτηριστικά της απαιτούμενης επιστημονικής μεθοδολογίας αλλά και τη σύνθεση, δομή και τη λειτουργία της πολυεπιστημονικής ή της διεπιστημονικής ομάδας οι οποίες ενδεχομένως κατά περίπτωση θα απαιτηθεί να συγκροτηθούν.

Η (μονο)Επιστημονική Προσέγγιση ενός προβλήματος, συνήθως "ειδικού", κάτω από την οπτική της αντίστοιχης συγκεκριμένης επιστήμης, προϋποθέτει την βέλτιστη δυνατή αξιοποίηση των σχετικών ειδικών μεθόδων και τεχνικών και συνακόλουθα την απόλυτη επάρκεια των ειδικών επιστημόνων στη γνωστική υποδομή της σχετικής επιστημονικής περιοχής.

Γενικά, οι (μονο)Επιστημονικές Προσεγγίσεις αφορούν συνήθως στην μελέτη / έρευνα/ αντιμετώπιση ειδικών προβλημάτων τα οποία αποτελούν συγκεκριμένα / ειδικά τμήματα / πτυχές / διαστάσεις / συνιστώσες της αντικειμενικά πολυδιάστατης πραγματικότητας και αποτελούν τα ειδικά εργαλεία τα οποία διαμορφώθηκαν αναγκαστικά, λόγω της κατακερματισμένης φύσης της ανθρώπινης γνώσης του κόσμου και των αναπόδραστων "αφαιρέσεων" της πραγματικότητας τις οποίες αυτή συνεπάγεται.

Η Πολυεπιστημονική (Multidisciplinary ή Pluridisciplinary) Προσέγγιση προϋποθέτει την συνεργασία περισσοτέρων του ενός ειδικών σε διαφορετικά, (συνήθως συγγενή), επιστημονικά πεδία, οι οποίοι μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα, περισσότερο σύνθετα και πολύπλοκα προβλήματα, (ή περισσότερες πτυχές ενός ειδικού προβλήματος) και συνεπώς να τα μελετήσουν, να τα ερευνήσουν και να τα αντιμετωπίσουν με ορθότερο, πληρέστερο, αποτελεσματικότερο και πιο αξιόπιστο τρόπο.

Οι Πολυεπιστημονικές Προσεγγίσεις αποτελούν συνήθως μια μηχανιστική άθροιση εφαρμογής μεθόδων και τεχνικών συγγενών, συνήθως, επιστημονικών πεδίων, (συχνά απλώς διαδοχικά

"παρατιθέμενων"), κατά τη συνεργασία των αντίστοιχων ειδικών επιστημόνων στη διερεύνηση σύνθετων προβλημάτων της φυσικής και της κοινωνικοικονομικής πραγματικότητας, κάτω από την (μονο) επιστημονική οπτική του καθ' ενός. Τα αποτελέσματα/συμπεράσματα των Πολυεπιστημονικών Προσεγγίσεων αποτελούν επίσης το άθροισμα των επιμέρους αποτελεσμάτων / συμπερασμάτων των επιστημόνων αυτών και συνεπώς εξαρτώνται αμέσως από την ειδικότητά τους.

Σε κάθε περίπτωση, στην αντιμετώπιση ενός συνθέτου προβλήματος π.χ. βιοχημείας, η Πολυεπιστημονική του Προσέγγιση από ομάδα βιολόγων και χημικών θα είναι αντικειμενικά και αυτονόητα ικανοποιητικότερη από εκείνη μόνο βιολόγων ή μόνο χημικών.

Οι Πολυεπιστημονικές Προσεγγίσεις προϋποθέτουν απόλυτη επιστημονική επάρκεια των συμμετεχόντων σ' αυτές ειδικών επιστημόνων, (του καθ' ενός στην επιστημονική του περιοχή), αλλά και μια "παιδεία", τόσο κατανόησης της χρησιμότητας και άλλων κατάλληλων επιστημονικών μεθόδων και τεχνικών στη διερεύνηση σύνθετων προβλημάτων, όσο και διάθεσης αλλά και ανάπτυξης ικανότητας δημιουργικής τους συνεργασίας.

Η Διεπιστημονική Προσέγγιση, (η οποία συχνότατα στη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και την επιστημονική πρακτική συγχέεται με την Πολυεπιστημονική), προϋποθέτει κατά μερικούς, μία καλή γνώση των εννοιών των επιστημονικών πεδίων των μελών της Διεπιστημονικής Ομάδας, από το καθ' ένα απ' αυτά, και βασίζεται στη Συστημική Μεθοδολογία (2).

Η Διεπιστημονική Προσέγγιση θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι διαφέρει στην πραγματικότητα από την Πολυεπιστημονική, με τον τρόπο που διαφέρουν τα αντίστοιχα προθέματα "Διά" και "Πολύ", τα οποία διαφορίζουν ποιοτικά την μορφή, το βελησνεκές, τη λειτουργία, τη μεθοδολογία αλλά και τη σχέση της επιστημονικής προσέγγισης με το κάθε φορά συγκεκριμένο πρόβλημα (Ρόκος, 1990γ, 1992γ και Klein, 1983, 1985, 1990).

Το "Διά" αναφέρεται ταυτόχρονα στο Χώρο (π.χ. δια ξηράς) και στο Χρόνο (π.χ. δια βίου), καλύπτει και συσχετίζει έννοιες "τόπου" και "διαρκείας", αντιλαμβάνεται και εκφράζει πολυδιάστατες σχέσεις και αλληλεπιδράσεις των στοιχείων τα οποία συγκροτούν και/ή συναποτελούν συγκεκριμένες "οντότητες" ή τμήματα/μέρη των υπό διερεύνηση προβλημάτων και τέλος, υπαινίσσεται διαδικασίες οργανικών "ολοκληρώσεων" (integrations) -και όχι μηχανιστικών αθροίσεων- και αλληλεπιδράσεων των ειδικών προσεγγίσεων και μεθοδολογιών των ειδικών επιστημόνων μιας Διεπιστημονικής ομάδας με βάση τις σχετικές θεμελιώδεις έννοιες οι οποίες διατρέχουν τα αντίστοιχα επιστημονικά πεδία.

Σύμφωνα με τα Ελληνικά Λεξικά (π.χ. "Ελληνικό Λεξικό" Τεγόπουλος-Φυτράκης), σε σύνθεση, το "Δια" εκφράζει Χωρισμό, Διανομή, Διασκορπισμό, Διασπορά, Διαφορά, Διάκριση, Ασυμφωνία, Επίταση ή Υπεροχή και Μείωση της έννοιας του δεύτερου συνθετικού.

Χαρακτηριστικές σχετικές ελληνικές λέξεις μας βοηθούν να κατανοήσουμε την δραματική διαφορά και διάκριση του "Δια" από το "Πολύ" και να τεκμηριώσουμε έτσι και εμμέσως, τόσο την δυναμική, όσο και την ποιοτική ειδοποιό διαφορά της Διεπιστημονικής από την Πολυεπιστημονική Προσέγγιση.

Συγκεκριμένα :

Μία "πολυεθνική" π.χ. εταιρεία, δύναμη, κ.λ.π., είναι αυτή που απαρτίζεται από εταίρους, δυνάμεις κ.λ.π. οι οποίοι απλά και μόνο ανήκουν σε πολλά έθνη, ενώ οι "διαβαλκανικές" π.χ. σχέσεις, συμφωνίες κ.λ.π., συνεπάγονται διασκέψεις, διαβουλεύσεις, διαδικασίες, διαιτητεύσεις και πολυδιάστατες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων μερών, (σε πολλά επίπεδα, στο χώρο και στο χρόνο), μπορούν δε να αφορούν σε ένα ή περισσότερους τομείς των διεθνών σχέσεων, της οικονομίας, της πολιτικής, της κοινωνίας, του πολιτισμού κ.λ.π.

Ετσι και η Διεπιστημονικότητα, (η ιδιότητα του διεπιστημονικού), ενέχει μία ιδιάζουσα συνεργιστική δυναμική ανάπτυξης των βέλτιστων δυνατών πολυδιάστατων σχέσεων, αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεων των προσεγγίσεων και αναλύσεων των επιστημόνων - μελών μιας διεπιστημονικής ομάδας, οι οποίες θα τείνουν "διηνεκώς" προς την "ολοκλήρωση" των δυνατοτήτων των επιμέρους αντίστοιχων γνωστικών τους πεδίων, μεθοδολογιών και τεχνικών, τόσο υπερβαίνοντας τον κατακερματισμό της ολιστικής γνώσης, (Beam, 1983 και Bauer, 1990) λόγω της αναπόδραστης "μερικότητάς" τους, όσο και συνθέτοντας συστημικά νέες "ολοκληρωμένες" / ολιστικές μεθόδους στη διερεύνηση κάθε "όλου" συστήματος (Ρόκος, 1990γ).

Η σύγχυση από πολλούς επιστήμονες αλλά και Υπηρεσίες, π.χ. (NASA, 1995α), στις έννοιες της Πολυεπιστημονικότητας και της Διεπιστημονικότητας(3) και η συχνά αυθαίρετη και αναιτιολόγητη όπως φαίνεται από τα παραπάνω "ισότιμη" και "ταυτόσημη", εναλλακτική χρήση τους, ανέδειξε τα τελευταία χρόνια μια προσπάθεια καθιέρωσης της πιο "φιλόδοξης" (κατά τους υποστηρικτές της) έννοιας της "Transdisciplinarity"(4), η οποία θεωρήθηκε απαραίτητη, γιατί είναι "πολύ δύσκολο στους επιστήμονες της "διεπιστημονικής" ομάδας, να έχουν σε βάθος γνώσεις σε περισσότερα από ένα επιστημονικά πεδία ώστε να μπορούν να ολοκληρώσουν τις προσεγγίσεις τους".

Αλλά τότε, θα μπορούσε κάποιος βάσιμα να υποστηρίξει, δεν θα χρειαζόταν Διεπιστημονική ή "Transdisciplinary" προσέγγιση, αλλά απλά, ένας και μόνο "πολυεπιστήμονας", (π.χ. φυσικός, κοινωνιολόγος και μηχανικός), ο οποίος θα επαρκούσε για να συνθέσει και να ολοκληρώσει όλη την κατακερματισμένη ανθρώπινη γνώση στα συγκεκριμένα πεδία στη διερεύνηση ενός σχετικού προβλήματος.

Η σύγχυση των εννοιών επιτείνεται ακόμα περισσότερο και από την χρησιμοποίηση της έννοιας της "Crossdisciplinarity" (Rickson et al, 1982), στην οποία αποδίδονται παρόμοια χαρακτηριστικά και ιδιότητες με εκείνα της "Transdisciplinarity".

Σύμφωνα όμως με τον υπογραφόμενο, οι ειδοποιοί ιδιότητες οι οποίες αποδίδονται από τους υποστηρικτές τους στις έννοιες της "Transdisciplinarity" και της "Crossdisciplinarity", εμπεριέχονται απολύτως στην σαφώς διαφοριζόμενη από την Πολυεπιστημονικότητα έννοια της Διεπιστημονικότητας, η οποία συνεπάγεται συνεργιστικές, συστημικές, δυναμικές στο χώρο και στο χρόνο και ολοκληρωμένες προσεγγίσεις, αναλύσεις, διερευνήσεις, μελέτες και αντιμετωπίσεις της ολιστικής φύσης των πολυδιάστατων και πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων και ιδιαίτερα εκείνων της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος (Ρόκος, 1990γ και 1991α).

3. Παραδείγματα εφαρμογών της Διεπιστημονικότητας στο Σύστημα Γη, Ατμόσφαιρα, Ωκεανοί

Η Αποστολή στον Πλανήτη Γη (Mission to Planet Earth, Earth Observing System, MTPE/EOS) είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα συστηματικής και ολοκληρωμένης διεπιστημονικής έρευνας, προσέγγισης και ανάλυσης των θεμελιωδών φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων τα οποία συγκροτούν, διέπουν και ολοκληρώνουν το Σύστημα της Γης, της Ατμόσφαιρας και των Ωκεανών, ως αδιάσπαστη Ενότητα της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής τους πραγματικότητας.

Είκοσι εννιά διεπιστημονικές ομάδες στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας αυτής της NASA χρησιμοποιούν διαστημικά, εναέρια και επίγεια συστήματα μετρήσεων και τηλεπισκοπικών καταγραφών για να συγκροτήσουν την απαραίτητη επιστημονική βάση κατανόησης του κλιματικού συστήματος και των μεταβολών του.

Το Πρόγραμμα MTPE της NASA, (NASA, 1995α), περιλαμβάνει :

- εν εξελίξει, νέες υπό ανάπτυξη και προγραμματιζόμενες μελλοντικές δορυφορικές αποστολές, παρατήρησης και παρακολούθησης της γης και του περιβάλλοντος,
- διαχείριση και ανάλυση των σχετικών δορυφορικών και επίγειων δεδομένων και
- ένα συνεχιζόμενο πρόγραμμα βασικής έρευνας, εστιασμένο στις μελέτες των υδρολογικών, βιογεωχημικών, ατμοσφαιρικών, οικολογικών και γεωφυσικών διεργασιών και διαδικασιών, στην μαθηματική και άλλη μοντελοποίησή τους και στην ανάλυση των σχετικών στοιχείων (NASA, 1995α).

Οι πολυδιάστατες, πλανητικής εμβέλειας και από διαφορετικές τροχιές διαχρονικές παρατηρήσεις, μετρήσεις και απεικονίσεις σχετικών με το κλιματικό σύστημα μεταβλητών και στοιχείων από τηλεπισκοπικά συστήματα και ειδικά επιστημονικά όργανα, σχεδιάστηκαν ώστε να καλύπτουν με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο συγκεκριμένες ανάγκες της συγκεκριμένης διεπιστημονικής έρευνας.

Έτσι π.χ. για να μελετηθούν οι διαδικασίες οι οποίες επηρεάζουν την μείωση του όζοντος στην ανώτερη ατμόσφαιρα (Upper Atmosphere Research Program, UARP) επιλέγηκε ως

καταλληλότερη, η μέσης κλίσης τροχιά του ειδικού ερευνητικού δορυφόρου (Upper Atmosphere Research Satellite, UARS).

Αντίθετα, επιλέγηκαν μεγάλης κλίσης πολικές τροχιές δορυφόρων για παρατήρηση φαινομένων τα οποία απαιτούν σχετικά λεπτομερείς παρατηρήσεις ρουτίνας, συχνά από σταθερή γωνιά πρόσπτωσης του ηλιακού φωτός. Η επαναληπτικότητα και η συστηματικότητα των παρατηρήσεων αυτών επιτρέπουν την ανίχνευση, καταγραφή και αξιολόγηση των μεταβολών, στοιχείων και παραμέτρων ουσιώδους σημασίας για την εκτίμηση των πλανητικών μεταβολών του κλίματος.

Οι Γεωστασιακοί (Geostationary) δορυφόροι επιλέγηκαν για να διασφαλισθεί η συνεχής παρακολούθηση μεγάλης χρονικής διαχωριστικής δυνατότητας (high temporal resolution) διαδικασιών, όπως η μεταβολή των στοιχείων και των χαρακτηριστικών μεγεθών, η κίνηση, οι διευθύνσεις και οι ταχύτητες των νεφικών συστημάτων κ.λ.π.

Ο στόχος της Αποστολής στον Πλανήτη Γη είναι "να προωθήσει την επιστημονική κατανόηση του συνολικού συστήματος της Γης με την ανάπτυξη μιας βαθύτερης αντίληψης των συστατικών αυτού του συστήματος και των αλληλεπιδράσεών τους" (NASA, 1995α).

Για τον υπολογισμό των μεταβολών στο σύστημα της Γης, το κύριο στοιχείο της Αποστολής στον Πλανήτη Γη, το Σύστημα Παρατήρησης της Γης, θα εξασφαλίζει συστηματικές συνεχείς παρατηρήσεις της από χαμηλές τροχιές, τουλάχιστον για δεκαπέντε χρόνια.

Οι αντικειμενικοί στόχοι της συστηματικής παρατήρησης της Γης είναι (NASA, 1995α) :

- Να δημιουργήσει ένα "ολοκληρωμένο" (integrated) επιστημονικό σύστημα παρατήρησης το οποίο θα ενισχύσει την "πολυεπιστημονική" (multidisciplinary) μελέτη των κρίσιμων, υποστηρικτικών της ζωής και αλληλοσχετιζομένων διαδικασιών της γης, της ατμόσφαιρας, των ωκεανών και των πολικών περιοχών, καθώς και των δυναμικών και ενεργητικών αλληλεπιδράσεών τους. (Εδώ η "Διεπιστημονικότητα" δίνει τη θέση της στην "Πολυεπιστημονικότητα" και αυτό αποδεικνύει ότι και η NASA χρησιμοποιεί εναλλακτικά και ισότιμα τους όρους αυτούς παρά την καθοριστική πρωτογενή διαφορά τους).
- Να αναπτύξει ένα περιεκτικό σύστημα δεδομένων και πληροφοριών, το οποίο να εμπεριέχει δυνατότητες και λειτουργίες ανάκτησης και επεξεργασίας των στοιχείων, ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες των επιστημόνων οι οποίοι συμβάλλουν σε μια "ολοκληρωμένη πολυεπιστημονική" μελέτη του πλανήτη Γη.
- Να υποστηρίξει το συνολικό Ερευνητικό Πρόγραμμα Πλανητικών Μεταβολών των ΗΠΑ (U.S. Global Change Research Program USGCRP) με την απόκτηση και σύνθεση μιας πλανητικής βάσης δεδομένων τηλεπισκοπικών μετρήσεων και καταγραφών από το διάστημα.

Οι προτεραιότητες για την απόκτηση αυτών των τηλεπισκοπικών δεδομένων σύμφωνα με τη NASA, συμμορφώνονται με τους επτά βασικούς άξονες που προσδιορίσθηκαν απ' αυτό το πρόγραμμα και το διακυβερνητικό όργανο για την κλιματική μεταβολή (Intergovernmental Panel

on Climate Change, IPCC), ως κλειδιά για την κατανόηση της πλανητικής κλιματικής μεταβολής και συγκεκριμένα :

- το ρόλο των νεφών, της ακτινοβολίας, των υδρατμών και των υδατικών κατακρημνίσεων,
- την παραγωγικότητα των ωκεανών, την κυκλοφορία τους και την ανταλλαγή αέρα-θάλασσας,
- τις πηγές και sinks των αερίων του θερμοκηπίου και τους ατμοσφαιρικούς μετασχηματισμούς τους,
- τις μεταβολές των χρήσεων και καλύψεων γης, της αρχικής παραγωγικότητας και του υδατικού κύκλου,
- το ρόλο του πολικού στρώματος πάγων και της στάθμης της θάλασσας,
- τη σύζευξη της χημείας του όζοντος με το κλίμα και τη βιόσφαιρα και
- το ρόλο των ηφαιστείων στην κλιματική μεταβολή (NASA, 1995α).

Οπως φαίνεται από τα παραπάνω, η NASA αντιλαμβάνεται την ανάγκη ολοκληρωμένης προσέγγισης, διερεύνησης και ανάλυσης των αντικειμενικά πολύπλοκων και πολυδιάστατων θεμάτων και προβλημάτων του συστήματος της γης, της ατμόσφαιρας και των ωκεανών, αλλά και της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, στην διαρκή δυναμική τους αλληλεπίδραση και την ασταθή μαχητική τους ισορροπία. Θεωρεί όμως περίπου ταυτόσημες τις έννοιες της Διεπιστημονικότητας και της Πολυεπιστημονικότητας. Η Πολυεπιστημονικότητα (Ρόκος, 1970, 1972, 1980), ενώ συχνά εκφυλίζεται σε μια μηχανιστική παράθεση και άθροιση σχετικά ανεξάρτητων και αυτόνομων μερικών/ειδικών μεθόδων, τεχνικών και προσεγγίσεων, συγγενών επιστημονικών κλάδων, δίνει προφανώς καλύτερα αποτελέσματα ως μέθοδος γνώσης από κάθε (μονο)Επιστημονική προσέγγιση. Η Διεπιστημονικότητα όμως είναι αυτή η οποία εξασφαλίζει την ζωντανή, οργανική αλληλεπίδραση και σύνθεσή τους και την αναβάθμισή τους σε νέες ολοκληρωμένες και γι' αυτό αποτελεσματικότερες μεθόδους και τεχνικές, οι οποίες αντιλαμβάνονται με ολιστικό τρόπο την πολυπλοκότητα και τον διαλεκτικό και ολοκληρωμένο χαρακτήρα των στοιχείων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας τα οποία συγκροτούν ή καταλυτικά επηρεάζουν τα θεμελιώδη φυσικά, χημικά και βιολογικά φαινόμενα και τις παράγωγες συνθετότερες διεργασίες και διαδικασίες του Συστήματος της Γης(5).

Στην πρώτη φάση του προγράμματος της NASA 1990-1998 λειτούργησαν (Ρόκος, 1994δ), λειτουργούν και θα λειτουργήσουν επιχειρησιακά (NASA, 1995α) τα δορυφορικά της συστήματα :

- ERBS, Earth Radiation Budget Satellite
- UARS, Upper Atmosphere Research Satellite
- NASA Spacelab Series (1992-1994), (σε συνεργασία, για ορισμένα απ' αυτά, με τη Γερμανία και την Ιταλία)
- TOPEX/Poseidon Ocean Topography Experiment, (σε συνεργασία με τη Γαλλία)

- LAGEOS-2 Laser Geodynamics Satellite, (σε συνεργασία με την Ιταλία)
- SeaWiFS, Sea-Viewing Wide Field Sensor
- TOMS/Earth Probe Total Ozone Mapping Spectrometer
- NSCAT/ADEOS NASA Scatterometer, (σε συνεργασία με την Ιαπωνία)
- TOMS/ADEOS Total Ozone Mapping Spectrometer, (σε συνεργασία με την Ιαπωνία)
- TRMM, Tropical Rainfall Measuring Mission, (σε συνεργασία με την Ιαπωνία)

καθώς και τα συστήματα :

- NOAA-K through N΄, (Η.Π.Α.)
- Landsat-4/5, Land Remote Sensing Satellite
- DMSP, Defense Meteorological Satellite Program
- ERS1, European Remote Sensing Satellite
- JERS-1, Japan's Earth Resources Satellite
- ERS2, European Remote Sensing Satellite
- Radarsat, Radar Satellite (Καναδάς)
- NOAA-K through N (Η.Π.Α.) 1996 -
- ADEOS, Advanced Earth Observing Satellite (Ιαπωνία)

Στη δεύτερη φάση του προγράμματος 1998-2014 (NASA, 1995α, 1995β), σχεδιάζονται οι αποστολές :

- EOS AM Series (1998), Earth Observing System
- Landsat-7 (1998), Land Remote Sensing Satellite
- EOS Color (1998) EOS, Ocean Color Mission
- ENVISAT Series (ESA, 1998), Environmental Satellite
- ADEOS II (Ιαπωνία, 1999)
- EOS Radar ALT Series (1999)
- EOS PM Series (2000)
- ATMOS Series (Ιαπωνία και NASA)
- METOP Series (EUMETSAT/ESA - 2000)
- ALOS (Ιαπωνία 2001), Advanced Land Observation Satellite
- EOS (HEM Series 2002), EOS Chemistry Mission
- EOS Laser ALT Series (2003), EOS Ice Sheet Altimetry Mission

Στο πλαίσιο του Εθνικού Συμβουλίου Επιστήμης και Τεχνολογίας (NSTC) των ΗΠΑ, η Επιτροπή Περιβάλλοντος και Φυσικών Διαθεσίμων (CENR) δημιουργήθηκε ως ένας νέος φορέας διεξαγωγής συντονισμένης, οικονομικά αποδοτικής και διεπιστημονικής έρευνας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Οι πέντε περιοχές προτεραιοτήτων οι οποίες διατρέχουν όλα τα περιβαλλοντικά προγράμματα Ερευνας και Ανάπτυξης με βάση τις αποφάσεις της Επιτροπής CENR είναι :

- στην Ερευνα Οικοσυστημάτων : να προωθείται η αποδοτική χρήση των φυσικών διαθεσίμων με παράλληλη διαφύλαξη της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων για τις επόμενες γενιές,
- στις Παρατηρήσεις και τη Διαχείριση των Δεδομένων : να διασφαλίζεται ότι οι απαραίτητες μετρήσεις γίνονται αποτελεσματικά και ότι τα δεδομένα είναι ευρέως διαθέσιμα σε όλους τους ενδιαφερομένους, σε εύκολα χρησιμοποιήσιμες μορφές,
- στις Κοινωνικοοικονομικές Διαστάσεις της Περιβαλλοντικής Αλλαγής : να γίνονται κατανοητές οι υποκείμενες ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον και οι πιθανές αντιδράσεις της κοινωνίας στην αλλαγή,
- στην Τεχνολογία του Περιβάλλοντος : να προστατεύεται το περιβάλλον, παράλληλα με την τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης και την κατάκτηση των αναδυομένων πλανητικών αγορών,
- στην Ανάπτυξη Επιστημονικών Εργαλείων : να προμηθεύει τα εργαλεία, όπως π.χ. ολοκληρωμένη προσέγγιση και μοντέλα επικινδυνότητας, τα οποία απαιτούνται από τους σχεδιαστές πολιτικής, για λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σε πολύπλοκα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα (NASA, 1995α,β).

Στο Πρόγραμμα της Αποστολής στον Πλανήτη Γης, (MTPE/EOS), περιλαμβάνονται οι παρακάτω διεπιστημονικές έρευνες :

1. Συζευγμένες ατμοσφαιρικές και ωκεάνιες διαδικασίες και πρωτογενής παραγωγή στους νότιους ωκεανούς, με στόχο την ανάπτυξη συζευγμένων φυσικών και βιολογικών μοντέλων τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια μορφή πρόβλεψης για την κατανόηση των επιπτώσεων των αλλαγών στη φυσική "ένταση" του ωκεανού.
2. Ο πλανητικός υδατικός κύκλος. Επέκταση κατά μήκος των Επιστημών της Γης.
3. Βιοχημικές ροές στην αλληλεπίδραση ωκεανού - ατμόσφαιρας.
4. Πείραμα παρατήρησης και μοντελοποίησης της βόρειας βιόσφαιρας.
5. Μοντελοποίηση της αλληλεπίδρασης, σε πλανητικές και περιφερειακές κλίμακες, με τις παρατηρήσεις του προγράμματος EOS.
6. Υδρολογία, υδροχημική μοντελοποίηση και τηλεπισκόπηση σε εποχιακά καλυπτόμενες από χιόνι αλπικές λεκάνες απορροής.
7. Μακροπρόθεσμη παρακολούθηση των οικοσυστημάτων του Αμαζονίου μέσω του EOS. Από τα πρότυπα στις διαδικασίες.
8. Διεπιστημονικές έρευνες των σχέσεων μεταξύ κλίματος, ωκεάνιας κυκλοφορίας, βιολογικών διαδικασιών και ανανεώσιμων θαλάσσιων διαθεσίμων.
9. Χρήση του κρυοσφαιρικού συστήματος για την παρακολούθηση της πλανητικής μεταβολής του Καναδά.

10.Μελέτες παρατηρήσεων και μοντελοποίησης των ενεργειακών, χημικών και δυναμικών αλληλεπιδράσεων στην ατμόσφαιρα της Γης.
11.Ετήσια μεταβλητότητα των πλανητικών κύκλων άνθρακα, ενέργειας και υδρολογίας.
12.Κλιματικές διαδικασίες πάνω από τους ωκεανούς.
13.Κλίμα, διάβρωση και τεκτονική στα ορεινά συστήματα.
14.Ο υδρολογικός κύκλος και οι κλιματικές διαδικασίες σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές.
15.Υδρολογικές διαδικασίες και διεπιστημονική έρευνα κλίματος.
16. Η επεξεργασία, αξιολόγηση και επίπτωση στην αριθμητική πρόγνωση καιρού, των στοιχείων των συστημάτων AIRS, AMSU και MODIS, στους τροπικούς και το νότιο ημισφαίριο.
17.Ο ρόλος των ανταλλαγών αέρα-θάλασσας και της ωκεάνιας κυκλοφορίας στην μεταβλητότητα του κλίματος.
18.Αλλαγές στους βιογεωχημικούς κύκλους.
19.Μιά πλανητική προσέγγιση της ενεργού ηφαιστειότητας, των ηφαιστειακών καταστροφών και των ηφαιστειακών εισαγωγών στην ατμόσφαιρα από το EOS.
20.Διερεύνηση του Συστήματος Ατμόσφαιρα, Ωκεανός, Γη σε σχέση με τις κλιματικές διαδικασίες.
21.Χημικές, δυναμικές και ενεργειακές αλληλεπιδράσεις δια μέσου της μέσης ατμόσφαιρας και της θερμόσφαιρας.
22.Η ανάπτυξη και χρήση ενός τρισδιάστατου συστήματος σύγκρισης στοιχείων ατμόσφαιρας, ωκεανού και γης για το EOS.
23.Πολικές ανταλλαγές στην επιφάνεια της θάλασσας. Η αλληλεπίδραση ωκεανού, πάγου και ατμόσφαιρας.
24.Η χρησιμοποίηση στοιχείων πολλών τηλεπισκοπικών συστημάτων για την μοντελοποίηση των παραγόντων οι οποίοι περιορίζουν το ισοζύγιο άνθρακα στις ξηρές και ημίξηρες περιοχές του πλανήτη.
25.Ερευνα των χημικών και δυναμικών αλλαγών στην στρατόσφαιρα.
26.Αλληλεπιδράσεις βιόσφαιρας και ατμόσφαιρας.
27.Μέσου και υψηλού πλάτους μελέτη της ωκεάνιας μεταβλητότητας.
28.Δυναμική του συστήματος της Γης. Προσδιορισμός και ερμηνεία του ισοζυγίου Global Angular Momentum με τη χρήση του EOS.
29.Μιά διεπιστημονική διερεύνηση του συστήματος νεφών και ενεργειακής ακτινοβολίας της Γης.

Από τα στοιχεία τα οποία έχουν ανακοινωθεί (NASA 1995α,β), οι επιστημονικοί υπεύθυνοι των διεπιστημονικών (ή πολυεπιστημονικών, ανάλογα με την υποδομή, τη φιλοσοφία και την πρακτική των σχετικών ομάδων επιστημόνων) αυτών προγραμμάτων, στην πλειοψηφία τους καλύπτουν δύο

ή και περισσότερα συγγενή επιστημονικά πεδία, γεγονός το οποίο ενδεχομένως ενισχύει την άποψη για μιά "πολυεπιστημονική" θεώρηση και αντίληψη της έννοιας και της ουσίας της Διεπιστημονικότητας από την NASA(6).

Ετσι η Διεπιστημονικότητα φαίνεται να περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό στα πεδία της επιστήμης και της τεχνολογίας, παραγνωρίζοντας θεμελιακές πτυχές των υπό διερεύνηση προβλημάτων, οι οποίες ανάγονται στη σφαίρα των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στο Σύστημα της Γης και των γενεσιουργών τους πολιτικών και οικονομικών επιλογών, των κυρίαρχων κοινωνικών αξιών, στάσεων και συμπεριφορών, και των επικρατούντων μοντέλων παραγωγής, "ανάπτυξης" και κατανάλωσης.

Ενα άλλο παράδειγμα εφαρμογής της Διεπιστημονικότητας στην πράξη είναι το Eco-Research Project, του Πανεπιστημίου του Waterloo ως συντονιστού, και άλλων πέντε Πανεπιστημίων σε συνεργασία με πολλές Κοινότητες και Τοπικές Κυβερνήσεις του Καναδά.

Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος το 1993 συγκροτήθηκαν εννιά ερευνητικές ομάδες για να ερευνήσουν την βιώσιμη χρήση των υδατικών διαθεσίμων της Βιοπεριφέρειας της Λεκάνης του Grand River.

Το ερευνητικό πρόγραμμα διοικείται :

- από το Ερευνητικό Συμβούλιο Κοινωνικών Επιστημών και Επιστημών του Ανθρώπου
- από το Ερευνητικό Συμβούλιο Φυσικών Επιστημών και Μηχανικής
- από το Συμβούλιο Ιατρικής Έρευνας

και θεωρείται ως "Crossdisciplinary" από τους φορείς του.

Στην πραγματικότητα όμως, με βάση όσα προαναφέρθηκαν και παρά το γεγονός ότι στην ακαδημαϊκή κοινότητα και οι όροι "Multidsciplinary" και "Transdisciplinary" χρησιμοποιούνται χωρίς πλήρη συναίνεση για τις σημασίες τους εναλλακτικά "εν συγχύσει", θα μπορούσε βάσιμα να υποστηριχθεί ότι το πρόγραμμα αυτό είναι "περισσότερο" Διεπιστημονικό από αυτά της NASA.

Γιατί η Διεπιστημονικότητα αναφέρεται σε κάποιου είδους εγκάρσια "ολοκλήρωση" επιστημονικών κλάδων.

Αυτό μπορεί να συμβεί σε πρώτο επίπεδο από "συγχωνεύσεις" (fusions) μεταξύ γειτονικών επιστημονικών κλάδων οι οποίοι μετά μπορούν να εξελιχθούν σε νέους επιστημονικούς κλάδους π.χ. η βιοχημεία και η κοινωνική ψυχολογία.

Σε άλλες περιπτώσεις, έννοιες από ένα επιστημονικό κλάδο δανείζονται για λόγους καλύτερης επεξήγησης σε άλλους επιστημονικούς κλάδους, όπως π.χ. τα μικροοικονομικά στη βιολογία των πληθυσμών ή η οικολογία για τη μελέτη των οργανισμών.

Η ολοκλήρωση μπορεί να συμβεί τόσο στη χρήση ορισμένων μεθόδων και τεχνικών, όσο επίσης και στην διαδικασία ατομικής μάθησης επιστημόνων διαφορετικών κλάδων, (ο ένας από τον άλλον), όταν εργάζονται σε πολυεπιστημονικές ομάδες (Bechtel, 1986).

Η "Transdisciplinarity" κατά τους υποστηρικτές της αναφέρεται στην οργάνωση της γνώσης σε μεγαλύτερα θέματα παρά σε επιστημονικούς κλάδους. Αλλά αυτό, (Ρόκος, 1991α, 1995α), δηλαδή η εστίαση σε μεγάλα και πολύπλοκα θέματα και η ολοκληρωμένη προσέγγισή τους αποτελεί θεμελιώδες συστατικό της πραγματικής ουσίας της Διεπιστημονικότητας.

Οι μελέτες περιβάλλοντος και οι μελέτες διαχείρισης είναι τυπικά παραδείγματα Διεπιστημονικών Προσεγγίσεων και Αναλύσεων (Ρόκος, 1972 και Utton, 1974).

Είναι όμως εξόχως ενδιαφέρων ο προβληματισμός των multidisciplinary ή crossdisciplinary ερευνητικών ομάδων όπως διατυπώνεται από τον επιστημονικό υπεύθυνο του σχετικού προγράμματος σε μια σελίδα του Internet :

«So, who are we?

Suggest we are multi or cross disciplinary teams working in a transdisciplinary context provided by our shared interests in water related issues in our bioregion of choice.

Will we become interdisciplinary?

Perhaps to some extent, but I don't promise in our "deliverables".»

Ο προβληματισμός αυτός, σωστά, αποδίδει και στη Διεπιστημονικότητα το βασικό χαρακτηριστικό της Ολοκληρωμένης Προσέγγισης. Οπως και αυτή, η Διεπιστημονικότητα είναι ο στόχος προς επίτευξη, το ζητούμενο, κάτι προς το οποίο διηνεκώς θα τείνουμε προσπαθώντας ν' αναβαθμίσουμε την επιστημονική μεθοδολογία στην προαιώνια προσπάθεια του ανθρώπου να γνωρίσει, να κατανοήσει, αλλά και να αλλάξει τον εξωτερικό κόσμο.

4. Συμπεράσματα

Με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε, θα μπορούσαμε να διατυπώσουμε τα παρακάτω συμπεράσματα :

- Η συνεχής και συστηματική επιδίωξη αναβάθμισης της μεθοδολογίας για την Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ανάλυση της Ενότητας της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας, μ' άλλα λόγια της Επιστημονικής Μεθόδου της Γνώσης, περνάει αντικειμενικά από το δρόμο στον οποίο, με όλες τις εγγενείς διαφορές απόψεων, συγχύσεις και αντιφάσεις, οι (μονο)Επιστημονικές, Πολυεπιστημονικές, CrossDisciplinary και Transdisciplinary Προσεγγίσεις θα τείνουν διηνεκώς προς τις Διεπιστημονικές.
- Η Διεπιστημονικότητα όπως και η Ολοκλήρωση είναι στόχοι.

Καμμιά Προσέγγιση και Ανάλυση στον κόσμο δεν θα μπορεί ποτέ να είναι πραγματικά και απόλυτα Διεπιστημονική και Ολοκληρωμένη, στο βαθμό που πάντα, με δεδομένη την επίταση της περιπλοκότητας και του "συγκεχυμένου" του αληθινού κόσμου, μία θεωρία θα είναι μία προσεκτική διανοητική απλοποιητική διαδικασία η οποία θα αποβαίνει απαραίτητη ώστε οι άνθρωποι να αντιλαμβάνονται τα πράγματα, στη μερικότητά τους, περισσότερο καθαρά.

Μία καλή θεωρία θα πρέπει όμως να είναι ικανή όχι μόνο να δίνει τις ερμηνείες για τα φαινόμενα τα οποία προσεγγίζει κάθε επιστημονικός κλάδος (discipline) αλλά και να μπορεί να προβλέπει τι θα συμβεί κάτω από πραγματικές, δηλαδή πολύ πιο περίπλοκες συνθήκες.

Οι επιστήμονες που προσεγγίζουν την πραγματικότητα κάτω απ' την συγκεκριμένη επιστημονική τους οπτική φθάνουν αφαιρετικά κατ' ανάγκην σε μία καλή θεωρία, μέσα από μία πολύ προσεκτική διαδικασία για να προσεγγίσουν ορισμένες μόνο διαστάσεις της.

Δημιουργούν μαθηματικά ή άλλα μοντέλα των φαινομένων, διατυπώνουν διάφορες υποθέσεις για το πως θα μπορούσαν να εξελιχθούν τα πράγματα, σχεδιάζουν και πραγματοποιούν πειράματα, διεξάγουν έρευνες πεδίου και κοινωνικές απογραφές/αποτυπώσεις.

Οι διαδικασίες αυτές θα πρέπει όμως αναβαθμιζόμενες διαρκώς να συντίθενται με αντίστοιχες επιστημόνων, άλλων απαραίτητων για την καλύτερη προσέγγιση της πραγματικότητας και των προβλημάτων της ειδικοτήτων και να τείνουν διηνεκώς να ολοκληρώνονται σε κάθε επίπεδο, στο χώρο και στο χρόνο.

Ενα χαρακτηριστικό παράδειγμα Διεπιστημονικής και Ολοκληρωμένης Προσέγγισης και Ανάλυσης της Ενότητας της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας με Φωτοερμηνευτικές / Τηλεπισκοπικές Μεθόδους και Τεχνικές, οι οποίες μπορούν να την παρατηρούν, να την καταγράφουν, να την απογράφουν, να τη χαρτογραφούν, να την παρακολουθούν και να την αξιολογούν είναι το παρακάτω (Ρόκος, 1972, 1980, 1988α, 1993α).

Ενα συγκεκριμένο τμήμα της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας, (πεδίο αλληλεπίδρασης της φύσης και του ανθρώπου στο Σύστημα της Γης, της Ατμόσφαιρας και των Ωκεανών), μπορεί να παρατηρείται και να παρακολουθείται με διαδοχικές αναλογικές και ψηφιακές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις του :

- από επίγειες, εναέριες και διαστημικές πλατφόρμες,
- από διαφορετικά ύψη, με διαφορετικές εστιακές αποστάσεις φακών και σε διαφορετικές κλίμακες, εποχές, χρονολογίες και ώρες της ημέρας και της νύχτας,
- με άξονες λήψης των απεικονίσεων οριζοντίους, κεκλιμένους και κατακορύφους,
- μονοεικονικά, στερεοσκοπικά, αλλά και σε οθόνες συστημάτων ψηφιακής επεξεργασίας τους,

- στις καταλληλότερες κατά περίπτωση περιοχές του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ως παγχρωματικές, υπέρυθρες έγχρωμες, ψευδέγχρωμες, θερμογραφήματα, radar, πολυφασματικές κ.λ.π.,
- με τις καταλληλότερες κατά περίπτωση αναλογικές και ψηφιακές επεξεργασίες αναλύσεις και ερμηνείες τους,
- από τους καταλληλότερους κατά περίπτωση ειδικούς επιστήμονες και τις καταλληλότερες πολυεπιστημονικές ομάδες και
- με τους απαραίτητους κατά περίπτωση επιγείους ελέγχους.

Είναι φανερό ότι μιά τέτοια προσέγγιση της πραγματικότητας θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η εγγύτερη ισοδυναμία προς την "ολοκληρωμένη" και "διεπιστημονική", αν η πολυεπιστημονική ομάδα και οι ειδικοί επιστήμονες θα μπορούσαν, με τεϊνουσα προς την Διεπιστημονικότητα μεθοδολογία να αντιληφθούν τις πολυδιάστατες σχέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις της φύσης με τον άνθρωπο στη συγκεκριμένη περιοχή, θεωρούμενη ως μερικό "όλο" του Συστήματος της Γης (Ρόκος, 1980, 1988 και ASPRS, 1997).

■ Οι σύμφυτες και αμφιμονοσήμαντες έννοιες της Διεπιστημονικότητας και των Ολοκληρωμένων Προσεγγίσεων, ως μεθοδολογιών, αντιλήψεων και πρακτικών συνεπάγονται :

- σε εκπαιδευτικό επίπεδο : διαδικασίες παιδείας οι οποίες θα τις ενθαρρύνουν, θα τις καλλιεργούν, θα τις αναπτύσσουν και θα τις ασκούν μεθοδικά και συστηματικά από τα πρώτα χρόνια της μαθησιακής διαδικασίας, (Vars, 1969 και Unesco, 1988), με κατάλληλα προγράμματα και μεθόδους διδασκαλίας (Adeniyi, 1987 και Ρόκος, 1993α).

  Θεμελιακής σημασίας προϋπόθεση γι' αυτό είναι η κατάλληλη εκπαίδευση του διδακτικού προσωπικού όλων των βαθμίδων και η εξοικείωσή τους με την ολιστική φιλοσοφία της ανάγκης ανασύνθεσης και ανασυγκρότησης της κατακερματισμένης ανθρώπινης γνώσης στη διερεύνηση των όλο και πιο πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων (De Felice et al, 1985 και Ρόκος, 1980)
- σε ερευνητικό επίπεδο : διαδικασίες οι οποίες θα ενθαρρύνουν παράλληλα με την ανάπτυξη της βασικής και της εφαρμοσμένης ειδικής έρευνας και την προώθηση ολοκληρωμένων διεπιστημονικών διερευνήσεων των μεγάλων προβλημάτων του σύγχρονου κόσμου (Ρόκος, 1972 και Darvas et al, 1980) και
- σε πολιτισμικό επίπεδο : διαδικασίες καλλιέργειας νοοτροπιών, συνειδήσεων, στάσεων και συμπεριφορών οι οποίες θα αντιλαμβάνονται τις αιτιώδεις σχέσεις και διαφορές των "μερικών" και των "ολιστικών" προσεγγίσεων του εξωτερικού κόσμου, της φύσης και της κοινωνίας, της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος και θα μπορούν έτσι να υπερβαίνουν τις αδυναμίες, τα σφάλματα και τις ατέλειες των μονοδιάστατων τεχνοκρατικών μονομερειών

λόγω του κατακερματισμού της γνώσης των "ειδικοτήτων" (Ρόκος, 1986, 1988β, 1991γ, 1992γ).

5. Σημειώσεις

(1) Σύμφωνα με τα λεξικά :

πραγματικότητα είναι η ιδιότητα του πραγματικού, η πραγματική υπόσταση και κατάσταση, ο αντικειμενικός κόσμος, η ολότητα όσων υπάρχουν πραγματικά με αυτή τη σημασία, το πραγματικά δεδομένο σε αντίθεση προς το φανταστικό, το νοούμενο, ή το παριστάμενο.

Με αυστηρότερη σημασία, στη φιλοσοφία, πραγματικότητα είναι καθετί ανεξάρτητο από το υποκείμενο.

Ο Λένιν στο "Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός" αναφέρει σχετικά ότι :

"Η ύλη είναι μία κατηγορία φιλοσοφική η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της αντικειμενικής πραγματικότητας, μιας έννοιας που σχηματίζει ο άνθρωπος με τις αισθήσεις του, που αντιγράφουν, φωτογραφίζουν, αντανακλούν αυτή την υλική πραγματικότητα που υπάρχει ανεξάρτητα από τις αισθήσεις και τη συνείδησή του".

Από τη σχέση της πραγματικότητας με το γνωστικό υποκείμενο προκύπτει το γνωσιοθεωρητικό πρόβλημα της αντιστοιχίας ή ανταπόκρισης γνώσης (παραστάσεων και κρίσεων) και πραγματικότητας.

Θεμελιώδες κύτταρο της πραγματικότητας είναι το πράγμα, δηλαδή :

κάθε τι που υπάρχει, έχει αντικειμενική υπόσταση και γίνεται αντιληπτό με τις αισθήσεις, (σε αντιδιαστολή με τα πλάσματα της φαντασίας ή τις λογικές έννοιες), κάθε υλικό σώμα, ότι κατέχει κανείς, ότι παράγει κανείς, εμπόρευμα.

Ο Καντ όρισε το πράγμα, ως "πράγμα καθ' εαυτό", το οποίο επειδή υπάρχει έξω και ανεξάρτητα από τη συνείδηση του ανθρώπου, είναι αδύνατο καθ' ολοκληρία να γίνει γνωστό, δηλαδή "πράγμα για μας".

Αντίθετα στη φιλοσοφία του Διαλεκτικού Υλισμού το "πράγμα καθ' εαυτό" απλά δεν έγινε ακόμη γνωστό, όπως το "πράγμα για μας".

Η διεπιστημονική και ολοκληρωμένη προσέγγιση και ανάλυση της πραγματικότητας επιχειρεί να την κατανοήσει ως ανασυγκροτούμενη από όσο το δυνατόν περισσότερα "πράγματα για μας".

(2) Συστημική θεωρία κατά τον L.V.Bertalanffy είναι η επιστημονική προσέγγιση των πολιτικών, οικονομικών, κοινωνικών κ.λ.π. συστημάτων, η οποία αντιτίθεται στην ορθολογιστική διερεύνηση, αντιμετωπίζοντας κάθε πρόβλημα "ως σύνολο αμοιβαία αλληλοσχετιζομένων μονάδων".

Η μέθοδος αυτή προσέγγισης αναπτύχθηκε με επίκεντρο κυρίως τις εργασίες του L.V.Bertalanffy και των N.Wiener, Cl.Shannon, W.Weaver, οι οποίοι στηρίχθηκαν στις ανακαλύψεις οι οποίες σημειώθηκαν στην κυβερνητική, τη θεωρία της πληροφορίας, τη βιολογία, τη γλωσσολογία και την ανθρωπολογία.

Έτσι, σύμφωνα με ορισμένους Αμερικανούς πολιτολόγους όπως ο D.Easton για παράδειγμα, το πολιτικό π.χ. σύστημα δέχεται από το κοινωνικό, οικονομικό, πολιτιστικό και θρησκευτικό περιβάλλον όρους και στηρίγματα που αποκαλούνται εισροές ή είσοδοι (inputs) και στις οποίες απαντά με αποφάσεις και συγκεκριμένες ενέργειες (εκροές και έξοδοι) outputs, οι οποίες τροποποιούν τις εισροές χάρη σε μία διεργασία αυτορρύθμισης και ανάδρασης (feedback).

Σύστημα κατά τον Χέγκελ είναι το εύτακτο σύνολο των νοητικών προσδιορισμών οι οποίοι επιτρέπουν να γίνει αντιληπτή η αντικειμενική πραγματικότητα ως όλον.

Θεωρία των συστημάτων (Συστημική Επιστήμη) είναι η γενική και διεπιστημονική θεωρία η οποία μελετά τα συστήματα, (π.χ. τα Συστήματα Γης, Ατμόσφαιρας και Ωκεανών), ως σύνολα υλικών ή μη στοιχείων τα οποία σχετίζονται και συναπαρτίζουν ένα όλον.

Η Συστημική Επιστήμη εφαρμόζεται συχνά στην ανάλυση δυναμικών συστημάτων και συνεπώς είναι κατάλληλη για την προσέγγιση του κατ' εξοχήν δυναμικού συστήματος της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας.

Η τεχνολογία τώρα των συστημάτων (Systems Engineering) είναι κατ' εξοχήν από τη φύση της διεπιστημονική.

Αποτελεί διαδικασία σύνθεσης επιμέρους τεχνικών και γνωστικών περιοχών για την επίτευξη με αποτελεσματικό τρόπο ενός καθορισμένου στόχου.

Σχετική με τη Συστημική Επιστήμη είναι η Συνεργιστική Θεωρία δηλαδή η θεωρία των φαινομένων συνέργειας ή σύμπραξης τόσο στη φύση, (ανόργανη και οργανική), όσο και στην κοινωνία, η οποία ερμηνεύει το πως συμβαίνει να ενεργοποιούνται σκόπιμα και αποτελεσματικά τα στοιχεία ενός ορισμένου συστήματος ή τα μέρη ενός "όλου" και να συντονίζεται η δράση τους έτσι ώστε σε μακροσκοπική κλίμακα να παράγουν νέες αυτόνομες μορφές.

Η συνεργιστική προσέγγιση της πραγματικότητας με βάση τη θεωρία αυτή, έχει αντικειμενικά τα χαρακτηριστικά μιας διεπιστημονικής και ολοκληρωμένης προσέγγισης.

(3) Εξαιρετικά σημαντική συμβολή στη δημιουργία βιβλιογραφικής υποδομής για τη μακρά, (και ακόμη χωρίς συμφωνία σε βασικά ζητήματα της Διεπιστημονικότητας και των συναφών / συμπαρομαρτουσών εννοιών) συζήτηση, είναι η προσπάθεια του Dr Bruce Janz, Επίκουρου Καθηγητή της Φιλοσοφίας στο Augustana University College να συγκεντρώσει

βιβλιογραφίες, βιβλία και άρθρα για τη διεπι*τημονικότητα για τη χρήση του Centre for Interdisciplinary Research in the Liberal Arts (CIRLA).

Από τις εκατοντάδες βιβλία (και γενικότερα δημοσιεύσεις) πάνω σε ειδικότερα διεπιστημονικά ερευνητικά προγράμματα ή συνδυασμούς ειδικών επιστημονικών πεδίων ο Janz, σύμφωνα με τον ίδιο, περιορίσθηκε σ' εκείνα τα οποία "reflect on the meta-question of doing interdisciplinary research or teaching".

Μέσα από τις βιβλιογραφίες που αναφέρει ο Janz και οι οποίες έχουν την αρχή τους στην επιλεγμένη σχετική βιβλιογραφία της J.T.Klein στο βιβλίο της "Interdisciplinarity : History, Theory, and Practice" (Wayne State University Press, Detroit, 1990), προκύπτει μία εγγενής μερικότητα της αντίληψης για το βεληνεκές της Διεπιστημονικότητας, μεταξύ κυρίως "γειτονικών" επιστημονικών περιοχών (disciplines), στα πεδία των Liberal Arts, της Ανώτατης Παιδείας, των κοινωνικών επιστημών, της εστιασμένης σε συγκεκριμένα προβλήματα έρευνας και ανάπτυξης (Research and Development), των ολοκληρωμένων μελετών (Integrated Studies), των επιστημών του ανθρώπου, της φιλοσοφίας κ.λ.π.

Η μερικότητα της αντίληψης για τη Διεπιστημονικότητα συγχέεται με την Πολυεπιστημονικότητα και διαφαίνεται, (όπως και σε άλλες αναφορές στο κείμενο αυτό), ότι οι συγχύσεις, οι οσμώσεις οι εναλλακτικές χρησιμοποιήσεις των εννοιών της Πολυεπιστημονικότητας (Multidisciplinarity) και της Transdisciplinarity με την Διεπιστημονικότητα (Interdisciplinarity) είναι συνήθεις, άλλοτε αποδεκτές από πολλούς ή λιγότερους και άλλοτε αμφισβητούμενες, αλλά σε κάθε περίπτωση με σοβαρά επιχειρήματα αμφιλεγόμενες.

Οι βιβλιογραφίες του Janz οι οποίες παρουσιάζονται στο Internet είναι οι παρακάτω :

- Chubin, D.E., Porter, A.L. and Rossini, F.A., "Annotated bibliography" in Interdisciplinary analysis and research: Theory and practice of problem-focused research and development. D.Chubin, A.Porter, F.Rossini, and T.Connoly, (eds), Lomond, Mt. Airy, 1986, pp. 441-470.
- Cunningham, Frank and Susan Wolfe, "Selected bibliography" in Integrated studies: Challenges to the college curriculum, Stephen Dill (ed.), University Press of America, Washington, D.C., 1982, pp. 133-142.
- Grandberg, A., "The problem of interdisciplinarity: A bibliography." Research Policy Program, Lunds Universitet, Lund, 1975.
- Klein, Julie Thompson, "Interdisciplinary literature." Perspectives: The journal of the association for general and liberal studies, 14:3, 1984, pp. 36-47.

- Klein, Julie Thompson, "Interdisciplinarity: A bibliography." in International research management: Studies in interdisciplinary methods, Philip H.Birnbaum, Frederick A. Rossini, and Donald Baldwin (eds), Oxford University Press, New York, 1990.
- Klein, Julie Thompson, "Selected bibliography" in Klein, Julie Thompson, Interdisciplinarity: History, theory and practice, Wayne State University Press, Detroit, 1990, pp. 232-325.
- Mahan, Jack Lee, "Selected bibliography" in "Toward transdisciplinary inquiry in the human sciences," Diss. United States International University, San Diego, 1970, pp. 198-211.
- Mayville, William V., "Bibliography," in Interdisciplinarity: The mutable paradigm, American Association for Higher Education, Washington, D.C., 1978, pp. 63-72.
- Palmer, James C., "Interdisciplinary studies: An ERIC review," Community college review, 11:1, 1983, pp. 59-64.

(4) Ο A.Judge στο Internet με αφορμή το πρώτο διεθνές συνέδριο για την "Transdisciplinarity" αναρωτιέται :

"Τι πράγματι είναι η "Transdisciplinarity" και ποιός θα μπορούσε να ενδιαφέρεται γι' αυτή;"

και συνεχίζει αποφαινόμενος ο ίδιος :

"Οπως με πολλά γεγονότα τα οποία συγκεντρώνουν ασυνήθεις συνδυασμούς ανθρώπων, είναι λιγότερο ενδιαφέρον το "τι είναι" και περισσότερο το τι ένα εύρος δεσμευμένων ατόμων υποθέτει ότι αυτό είναι, από τις διάφορες οπτικές τους.

Η "Transdisciplinarity" θα μπορούσε να συσχετισθεί με ό, τι θα μπορούσε να γίνει αντιληπτό ότι είναι πέραν της Διεπιστημονικότητας και μιας οπτικής δεμένης με τους επιστημονικούς κλάδους.

Οι φιλόσοφοι και οι μαθηματικοί οι οποίοι ενδιαφέρονται για την πολυπλοκότητα ήταν παρόντες στο Συνέδριο, λέει ο Judge.

Αλλά και οι φυσικοί οι οποίοι αντιμετωπίζουν προβλήματα με τους περιορισμούς και τα εμπόδια της μεθοδολογίας τους. Τα τεχνικά ζητήματα αυτών των επιστημών δεν εμπόδισαν τους κοινωνικούς επιστήμονες να καταλάβουν και την γι' αυτούς σημασία του.

Το πρώτο διεθνές συνέδριο για την "Transdisciplinarity" έγινε στην Arrabida κοντά στην Λισαβώνα από τις 2-6 Νοεμβρίου 1994.

Οργανώθηκε με την υποστήριξη της Εθνικής Επιτροπής για την Unesco της Πορτογαλίας, την Ομάδα Μελέτης της "Transdisciplinarity" της Unesco και το Διεθνές Πανεπιστήμιο της Λισαβώνας υπό την αιγίδα του Διεθνούς Κέντρου Ερευνών και Μελετών για την

"Transdisciplinarity" (CIRET, Παρίσι), της Unesco, του Συμβουλίου της Ευρώπης και του Δημάρχου του Setubal.

Πήραν μέρος 76 προσκεκλημένοι κυρίως Γαλλόφωνοι (33 από τη Γαλλία) και εκπρόσωποι από την Αργεντινή, την Αυστραλία, την Αυστρία, το Βέλγιο, τη Βραζιλία, την Ουγγαρία, την Ιταλία, την Ιαπωνία, την Πολωνία, την Πορτογαλία, τη Ρουμανία, την Ισπανία, την Ελβετία και τις ΗΠΑ.

Στο Συνέδριο δεν υπήρξε καμμιά καθαρή συναίνεση για τη φύση της "Transdisciplinarity".

Εν τούτοις υπήρξε καθαρή έγνοια για το ότι "ο κατακερματισμός των επιστημονικών κλάδων αποτυγχάνει να υπηρετήσει την κοινωνία στην αντιμετώπιση ενός συμπλέγματος πλανητικών προβλημάτων και συγκρουομένων πρωτοβουλιών".

(5) Η Διεπιστημονικότητα και η Ολοκληρωμένη Προσέγγιση στη διαδικασία γνώσης του εξωτερικού κόσμου σχετίζεται καταλυτικά με την "επιστημονική μέθοδο γνώσης". Τα κύρια χαρακτηριστικά της "επιστημονικής μεθόδου γνώσης", μ' άλλα λόγια της διαλεκτικής μεθόδου είναι, κατά τα σχετικά με τον Διαλεκτικό Υλισμό φιλοσοφικά λεξικά, τα παρακάτω :

1. Η φύση θεωρείται ως ένα συναφές σύνολο, στο οποίο τα αντικείμενα και τα φαινόμενα εξαρτώνται τα μεν απ' τα δε και επηρεάζονται αμοιβαία. Τα πάντα είναι αλληλοσυνδεδεμένα και αλληλεξαρτώμενα.
2. Η φύση βρίσκεται σε μία κατάσταση αέναης κίνησης, αλλαγής και ανανέωσης στην οποία πάντα κάτι γεννιέται και αναπτύσσεται και κάτι πεθαίνει και εξαφανίζεται. Τα πάντα βρίσκονται σε κίνηση. Τα πάντα αλλάζουν.
3. Η ανάπτυξη της φύσης είναι μία διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας πραγματοποιείται ύστερα από μία αργή, βαθμιαία συσσώρευση μικρών, αφανών ποσοτικών αλλαγών, το πέρασμα της παλιάς σε μία νέα ποιότητα, με άλμα. Με καταφανή, απότομη ξαφνική αλλαγή. Οι ποσοτικές αλλαγές μετατρέπονται σε ποιοτικές αλλαγές. Η ανάπτυξη δηλαδή δεν είναι μια απλή επανάληψη των καταστάσεων του παρελθόντος αλλά μια προοδευτική κίνηση. Μια κίνηση από το κατώτερο στο ανώτερο, από το απλό στο σύνθετο. Μια κίνηση της οποίας η καμπύλη της δεν είναι κυκλική αλλά ανοδική.
4. Οι εσωτερικές αντιφάσεις οι οποίες υπάρχουν μέσα στα πράγματα είναι συμφυείς με τα πράγματα και με τα φαινόμενα. Γεννώνται μαζί με αυτά. Κάθε πράγμα έχει μέσα του μία πλευρά θετική και μία πλευρά αρνητική. Περιλαμβάνει στοιχεία τα οποία φθείρονται και στοιχεία τα οποία αναπτύσσονται.

   Η πάλη ανάμεσα στο παληό που φθείρεται και στο καινούργιο που αναπτύσσεται αποτελεί το περιεχόμενο της ανάπτυξης.

(6) Στο μεγαλύτερο ποσοστό τους οι επιστημονικοί υπεύθυνοι των Διεπιστημονικών (Πολυεπιστημονικών στην πραγματικότητα), ερευνητικών ομάδων της Αποστολής στον

Πλανήτη Γη της NASA έχουν και οι ίδιοι πολυεπιστημονικό προφίλ καλύπτοντας τα παρακάτω συγγενή πεδία επιστήμης και τεχνολογίας.

Εφαρμοσμένα Μαθηματικά και Τηλεπισκόπηση • Μηχανική και Τηλεπισκόπηση • Εδαφολογία, Φυσική Γεωγραφία και Τηλεπισκόπηση • Υδρολογία χιονιού, Επιστήμη του Συστήματος Γης και Τηλεπισκόπηση • Φυσική και Τηλεπισκόπηση • Υδρομετεωρολογία και Τηλεπισκόπηση • Τηλεπισκόπηση και Μετεωρολογία • Περιβαλλοντικές επιστήμες, Γεωλογία και Τηλεπισκόπηση • Κλιματολογία • Κλιματολογία και πλανητικές μεταβολές • Φυσική υψηλής ενεργείας • Φυσική Ατμόσφαιρας, και Φυσική Χημεία • Φυσική και Αεροδιαστημική Μηχανική • Αστρονομία και Φυσική • Γεωφυσική και Ρευστοδυναμική • Γεωφυσική και Μετεωρολογία • Φυσική Ωκεανογραφία • Ωκεανογραφία και Οικολογία • και Κλιματολογία • Ωκεανογραφία και Θαλάσσια Χημεία • Σεισμολογία και τεκτονική • Συστήματα και Βιομηχανική Μηχανική •Συστημική Μηχανική και Συστήματα Υδατικών Διαθεσίμων • Επιστήμες της Ατμόσφαιρας και Μετεωρολογία • Επιστήμες της Ατμόσφαιρας και Δορυφορική Ωκεανογραφία • Μαθηματικά και Μοντελοποίηση με υπολογιστές • Ρευστομηχανική • Οικολογία Φυσικών Διαθεσίμων • Δυναμική της Ατμόσφαιρας, Στρατοσφαιρική φυσική και αριθμητική μοντελοποίηση

Οπως προκύπτει από τα παραπάνω η Διεπιστημονικότητα / Πολυεπιστημονικότητα περιορίζεται στα πεδία έρευνας των στοιχείων της φυσικής πραγματικότητας και των αλληλεπιδράσεών τους στο Σύστημα της Γης και δεν δίνεται το βάρος που πρέπει στη διερεύνηση των στοιχείων της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας όπως αυτά σηματοδοτούνται από τις αντίστοιχες ανθρώπινες επεμβάσεις και δραστηριότητες σ' αυτό.

6. Αναφορές και σχετική βιβλιογραφία

Adeniyi, E.O., "Curriculum development and the concept of Integration in science -some implications for general education", Science Education, 71 (4), 1987, pp. 523-533.

AIMS Education Foundation, "AIMS (Activities Integrating Mathematics and Science) programs and products", AIMS Education Foundation, Fresno, CA, 1992.

American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, (ASPRS), "Manual of Photogrammetric Interpretation", 2nd Edition, ASPRS, Bethesda, 1997.

Association for Integrative Studies, "Interdisciplinary undergraduate programs : A directory", Association for Integrative Studies, Oxford, OH, 1986.

Bauer, Henry H., "Barriers against Interdisciplinarity: Implications for Studies of Science, Technology, and Society (STS)", Science, Technology and Human Values 15:1, winter 1990, pp. 105-119.

Beam, Robert D., "Fragmentation of knowledge: An obstacle to its full utilization", The optimum utilization of knowledge, Kenneth Boulding and Lawrence Senesh, (eds.), Boulder, Westview, 1983, pp. 160-174.

Beane, J.A., "A middle school curriculum: From rhetoric to reality", National Middle School Association, Columbus, OH, 1990.

Bechtel, W. (ed.), "Integrating scientific disciplines", Martinus Nijhoof, Dordrecht, 1986.

Beckwith, Robert D., "Interdisciplinarity and dialectics: Integrative concepts and methods in Hegel's Phenomenology of Spirit", Issues in integrative studies. 3, 1984/85, pp.91-101.

Berlin, D.F., "A bibliography of integrated science and mathematics teaching and learning literature", National Center for Science Teaching and Learning, Columbus, OH, 1991.

Birnbaum, Philip H., Frederick A. Rossini, and Donald, Baldwin (eds.), "International research management: Studies in interdisciplinary methods," Oxford University Press, New York, 1990.

Black, P., "Integrated or co-ordinated science", School Science Review, 67 (241), 1986, pp. 669-681.

Brandt, R. (ed.), "Integrating the curriculum. Educational Leadership", 49 (2), 1991, pp. 4-75.

Brown, C., "Physics and technology: A modular solution", Physics Education 22(4), 1987, pp.245-248.

Cheek, D.W., "Thinking constructively about science, technology and society education", State University of New York Press, Albany, NY, 1992.

Chubin, Daryl E., Alan L. Porter, Frederick A. Rossini, and Terry Connolly, (eds.), "Interdisciplinary analysis and research: Theory and practice of problem-focussed research and development", Lomond, Mt. Airy, 1980.

Cohen, H., Staley, F., "Integrating with science: one way to bring science back into the elementary school day", School of Science and Mathematics. 82(7), 1982, pp. 565-572.

Crutchfield, M., "Elementary social studies : An interdisciplinary approach", Merrill Publishing, Columbus, OH, 1978.

Darvas, Gyorgy and Agnes Haraszthy, "Some New Aspects of Interdisciplinary Organization of Research Teams: On the Empirical Basis of an International Study of Sociology of Science", Second Report, Science of Science 1:3, 1980, pp. 263-267.

De Felice, J., Giordan, A., Souchon, C., "Interdisciplinary approaches to environmental education", Environmental education series, number 14, UNESCO-UNEP, International Environmental Education Programme, Division of Science, Technical and Environmental Education, Paris, 1985.

Dorn, Harold, "The dialectics of interdisciplinarity." Humanities 8:2, 1987, pp. 30-33.

Epton, S.R., Payne, R.L. and Pearson, A.W. (eds.), "Managing interdisciplinary research," John Wiley and Sons, Chichester, 1983.

Fogarty, R., "The mindful school - how to integrate the curricula", Skylight Publishing, Inc. Palatine, IL, 1991.

Fredericks, A.D., Meinbach, A.M., Rothlein, L., "Thematic units: An integrated approach to teaching science and social studies", Harper Collins, New York, 1993.

Gelwick, Richard, "Truly interdisciplinary study and commitment in relativism." Soundings 66:4, 1983, pp. 422-436.

Gozzer, Giovanni, "Interdisciplinarity: A concept still unclear," Prospects: Quarterly review of education, 12:3, 1982, pp. 281-292.

Hayes-Jacob, H. (ed.), "Interdisciplinary curriculum: Design and implementation", Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA, 1989.

Henry, N.B. (ed.), "The integration of educational experiences", The fifty-seventh yearbook of the National Society for the study of Education, Part III, University of Chicago Press, Chicago, IL, 1958.

Hubbuch, S.M., "Writing research papers across the curriculum", 2nd ed., Holt, Rinehart and Winston, New York, 1989.

Judge, A.J.N., "Transdisciplinarity through structured dialogue", Beyond sterile dualities in meetings to the challenge of participant impotence, Internet, (1995), 1997.

Klein, Julie Thompson, "Interdisciplinarity: History, theory, and practice", Wayne State University Press, Detroit, 1990.

Klein, Julie Thompson, "The evolution of a body of knowledge: Interdisciplinary problem-focussed research", Knowledge: Creation, diffusion, utilization, 7:2, 1985, pp. 117-142.

Klein, Julie Thompson, "The dialectic and rhetoric of disciplinarity and interdisciplinarity", Issues in integrative studies, 2, 1983, pp. 35-74.

Kleiner, Elaine, "Interdisciplinary theory and ambiguous form perception", Issues in integrative studies, 3, 1984/85, pp. 43-50.

Kliebard, H.M., "The struggle for the American curriculum, 1893-1958", Routledge and Kegan Paul, Boston, MA, 1986.

Kline, Stephen Jay, "Conceptual foundations for multidisciplinary thinking", Stanford University Press, Stanford, 1995.

Kocka, Jurgen (ed.), "Interdisziplinaritat: Praxis, Herausforderung, Ideology", Suhrkamp, Frankfurt, 1987.

Kocklemans, Joseph, "Interdisciplinarity and the university: The dream and the reality", Issues in integrative studies. 4, 1986, pp. 1-16.

Kroto, J.J., "Bridging the gap", The Science Teacher, 55(8), 1988, pp.28-29.

Levin, Lennart and Ingemar Lind, (eds.), "Inter-disciplinarity revisited: Re-asessing the concept in the light of institutional experience", Stockholm: Organization for Economic Cooperation and Development, Swedish National Board of Universities and Colleges, Linkoeping University, 1985.

MacLeod, S., Mills, G. "The teaching of sciences and technology in an interdisciplinary context. Approaches for the primary school", Science and technology education document series number 19, Division of Science Technical and Environmental Education UNESCO, Paris, 1986.

Marsh, G.P. "Man and Nature ; or Physical Geography as Modified by Human Action", Scribners, NY, 1874, 560p.

Mayville, W.V. "Interdisciplinary, the mutable paradigm", American Association for Higher Education, Washington, DC, 1979.

Messer-Davidow, Ellen, David R. Shumway, and David J.Sylvan, (eds.), "Knowledges: Historical and critical studies in disciplinarity. Knowledge, disciplinarity and beyond", University Press of Virginia, Charlottesville, 1993.

NASA, "Mission to Planet Earth. Earth Observing System," Reference Handbook, Asrar G, Greenstone R., (eds.), NASA, Greenbeld, 1995α.

NASA, "1995 : Mission to Planet Earth. Strategic Enterprise Plan", NASA/Headquarters, Washington, 1995β.

Rickson, Roy E. and Sarah T.Rickson, "Problems and prospects of crossdisciplinary research." Rural sociologist, 2 March 1982, pp. 95-103.

Rokos, D., P. Kolokoussis, "The Use of Remote Sensing in the Evaluation of Natural Regeneration Potential, Erosion Risk and Desertification Risk after Forest Fires", Advances in Remote Sensing, Vol. 4, No. 4, 1996, pp. 106-116.

Rokos, D. "The Contribution of Remote Sensing to the Observation, Monitoring and Protection of the Environment", in N.M.Avouris and B.Page, (eds), "Environmental Informatics.Methodology and Applications of Environmental Information Processing", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995α, pp. 183-204.

Ρόκος, Δ. "Συστήματα Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης", (Επιμέλεια), Πρακτικά, 1η Συνάντηση Εργασίας της Επιτροπής Διαστημικής Ερευνας και Τεχνολογίας, ΓΓΕΤ και Ε.Ε. ΓΔ XII, Εναλλακτικές Εκδόσεις, Αθήνα, 1995β, σελ. 546.

Ρόκος, Δ. "Επιστήμες και Περιβάλλον στα τέλη του αιώνα. Προβλήματα και Προοπτικές", (Επιμέλεια), Εναλλακτικές Εκδόσεις, Αθήνα, 1995γ, σελ. 393.

Ρόκος, Δ. "Εθνική, Ευρωπαϊκή ή Πλανητική Στρατηγική για την Παρατήρηση της Γης;" Προσκεκλημένη Εισήγηση, 1η Συνάντηση Εργασίας, Ελληνική Διαστημική Επιτροπή, Εθνικό Ιδρυμα Ερευνών, Αθήνα 26 και 27 Ιανουαρίου 1995, Πρακτικά, Εναλλακτικές Εκδόσεις, Αθήνα, 1995δ, σελ. 82-103.

Ρόκος, Δ. "Η συμβολή των Αναλογικών και Ψηφιακών Τηλεπισκοπικών Μεθόδων στη Διερεύνηση, Απογραφή, Χαρτογράφηση και Παρακολούθηση των Φυσικών Διαθεσίμων και του Περιβάλλοντος", Πρακτικά Διημέρου "Ψηφιακή Χαρτογραφία, Φωτογραμμετρία, Τηλεπισκόπηση - Τεχνολογίες Αιχμής", ΤΕΕ, 2η Εκτακτη Εκδοση, Αθήνα, 1995ε, σελ. 144-154.

Ρόκος, Δ. "Οι Ολοκληρωμένες Αποδόσεις της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας και ως Θεμέλιο Ιδεολογικής Ανάδρασης." Δ΄ Πανελλήνιο Συνέδριο "Προβλήματα Σοσιαλισμού", Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Φιλοσοφική Σχολή, Ε.Μ.Πολυτεχνείο 16-18.9.1994, (υπό δημοσίευση), Αθήνα, 1994α.

Ρόκος, Δ. "Η Πολιτική Γης της Περιόδου 1945-1967. Κοινωνικοπολιτικά Αίτια και "Αναπτυξιακές" και Περιβαλλοντικές Προεκβολές." Πρακτικά, 4ο Επιστημονικό Συνέδριο: "Η Ελληνική Κοινωνία κατά την Πρώτη Μεταπολεμική Περίοδο 1945-1967", Ιδρυμα Σάκη Καράγιωργα, Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών, 24-27.11.1994, Αθήνα, 1994β, σελ. 533-560.

Κοντοές, Χ., και Δ. Ρόκος, "Η Χρήση Μεθόδων Χωρικών Μεταταξινομήσεων Δορυφορικών Δεδομένων SPOT-XS στη Διαδικασία Παραγωγής Αξιόπιστων Αγροτικών Στατιστικών." Επιστημονική Εκδοση ΤΕΕ, Τεχνικά Χρονικά Α΄, τόμος 14, τ.3, 1994γ.

Ρόκος, Δ. "Η Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος στη μελέτη και παρακολούθηση των πλανητικών μεταβολών (Global Change)." Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου : "Ηλιακή και Διαστημική Έρευνα στην Ελλάδα", Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 26-29.4.1993, επιμ. Γ.Αναγνωστόπουλος, Τόμος Ι, Ξάνθη, 1994δ, σελ. 298-331.

Ρόκος, Δ. Η Συμβολή της Τηλεπισκόπησης στην Παρατήρηση, Παρακολούθηση και Προστασία του Περιβάλλοντος", στο Κ.Λάσκαρις (επιστ.ευθύνη και επιμέλεια) "Περιβαλλοντική Κρίση. Θέματα θεωρίας, μεθοδολογίας και ειδικών προσεγγίσεων", Petra Programme, Ελληνικό Κέντρο Αναπτυξιακών Μελετών (ΕΛΚΑΜ), Αθήνα 1993, Εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα, 1993α.

Ρόκος, Δ. "Η συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πληροφοριών Γης στην Παρακολούθηση και Προστασία του Περιβάλλοντος." Πρακτικά, Τόμος ΙΙ, Συνέδριο: για την Τεχνολογία του Περιβάλλοντος HELECO '93, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα, 1993β.

Ρόκος, Δ. "Οψεις της πολιτικής γης στην Ελλάδα της δεκαετίας του '80. Κριτική ανάλυση. Προοπτικές". Πρακτικά, 3ο Επιστημονικό Συνέδριο: "Διαστάσεις της Κοινωνικής Πολιτικής Σήμερα", Ιδρυμα Σάκη Καράγιωργα, Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών, 27-29.11.1991, Αθήνα, 1993γ.

Ρόκος, Δ. "Ευρωπαϊκή ενοποίηση. Μια ολιστική προσέγγιση. Εννοιολογικές διασαφηνίσεις και προϋποθέσεις συνεργασίας και ολοκλήρωσης." Επιστημονικό Συνέδριο: "Ευρώπη.Ιδέες, συλλογικές νοοτροπίες και πραγματικότητες", Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Σεπτέμβριος 1992 και Ουτοπία, τ.4, Δεκέμβριος 1992α, σελ. 17-39.

Rokos, D., Mega, V. "An Integrated Land Information System for Urban Policy Developments in Greece", in Land Use Management and Environmental Improvement in Cities, Proceedings of a European Workshop, Lisbon 6-8.5.1992, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 1992β.

Ρόκος, Δ. "Κοινωνία, Τεχνολογία και Παραγωγή. Σχέσεις, Αλληλεπιδράσεις και Αλληλοκαθορισμοί. Πολιτικές και Περιβαλλοντικές Διαστάσεις". Πρακτικά, Συνέδριο: Τεχνολογία και Αναδιάρθρωση της Παραγωγής, Πολυτεχνείο Κρήτης, 1-4.10.1992γ, 1992γ.

Ρόκος, Δ. "Οι Σύγχρονες εξελίξεις της Τηλεπισκόπησης και η συμβολή τους στη διεπιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων της ανάπτυξης," στο Κ.Κουτσόπουλος (επιμέλεια έκδοσης), "Ανάπτυξη και Σχεδιασμός: Διεπιστημονική Προσέγγιση", Ε.Μ.Π., Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1992δ.

Ρόκος, Δ. "Ο Ρόλος του Σύγχρονου Διεπιστημονικού Τεχνικού Πανεπιστημίου". Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών, τ.6, Δεκέμβριος, Αθήνα, 1991α.

Ρόκος, Δ. "Η ορθολογικότητα ως θεμέλιο και αφετηρία εκσυγχρονισμού και δημοκρατίας στις συγκεκριμένες κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές συνθήκες στην Ελλάδα σήμερα". Θεωρία και Κοινωνία, τ.5, Ιούνιος, 1991β.

Ρόκος, Δ. "Πόλεμος και Ειρήνη σήμερα. Συμβολή στην διεπιστημονική ανάλυση των αιτίων και των αποτελεσμάτων τους". Τρίτο Συνέδριο, Φιλοσοφική Σχολή Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Δήμος Χανίων, Χανιά, 1991γ, (Πρακτικά υπό δημοσίευση).

Ρόκος, Δ. "Όψεις των κρατικών πολιτικών για την πανεπιστημιακή παιδεία και έρευνα στην Ελλάδα της μεταπολίτευσης. Κριτική Προσέγγιση, τάσεις και προοπτικές". Πρακτικά, 2ο Επιστημονικό Συνέδριο, "Το Πανεπιστήμιο στην Ελλάδα σήμερα. Οικονομικές, Κοινωνικές και Πολιτικές διαστάσεις", Ίδρυμα Σάκη Καράγιωργα, Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών, 28.11 - 1.12.1990, Αθήνα, 1991δ.

Rokos, D., Despotakis, V. "The development of an Integrated Cadastral Land Information System for Greece", Colloque de Strasbourg, Novembre 1990, Societe Francaise de Photogrammetrie et Teledetection, Bulletin No 121, 1990α.

Ρόκος, Δ. "Η αντικειμενικοποίηση σημαντικών λειτουργιών του κράτους. Αρχές, Μέθοδοι, Μέσα και Πρακτικές", Πρακτικά, 1ο Επιστημονικό Συνέδριο, "Οι Λειτουργίες του Κράτους σε περίοδο κρίσης. Θεωρία και Ελληνική Εμπειρία", Ίδρυμα Σάκη Καράγιωργα, Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών, 4-6.10.1989, Αθήνα, 1990β.

Ρόκος, Δ. "Ο διαλεκτικός χαρακτήρας της ανάπτυξης. Ενα διεπιστημονικό μεθοδολογικό εργαλείο για την προσέγγισή της," Συνέδριο "Η διεπιστημονική προσέγγιση της Ανάπτυξης." Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988, Επιστημονική Σκέψη, τ.44/1989 και Πρακτικά, Εκδ. Παπαζήση, Αθήνα, 1990γ.

Ρόκος, Δ. "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση." Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1988α.

Ρόκος, Δ. " Οι Ολοκληρωμένες Αποδόσεις της φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας ως απάντηση και στο πρόβλημα των πρώτων υλών στον κόσμο." Πρακτικά Συμποσίου "Η Επιστήμη στην Κοινωνία", Ε.Ι.Ε., 9-12 Απριλίου 1986, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα, 1988β.

Γκιόκας, Στ., Β. Καραθανάση, Δ. Ρόκος, Ι. Σπυράκος, "Προϋποθέσεις και πολιτική ανάπτυξης της Φωτοερμηνείας / Τηλεπισκόπησης στην Ελλάδα. Εκπαιδευτική και ερευνητική πραγματικότητα, προβλήματα και προοπτικές." Πρακτικά, Διεθνές Συνέδριο "Σύγχρονες Εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης." Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1988γ.

Rokos, D. "Cybernetics and remote sensing methodology. A dialectic interdiciplinary and integrated approach." Archives XVI International Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. 27, Part B7, Commission VII, I.S.P.R.S., Kyoto, 1988δ, pp.460-469.

Ρόκος, Δ. "Ολοκληρωμένες Πληροφορίες Γης. Θεμέλιο για Ανάπτυξη", (Επιμέλεια), τόμοι 1 και 2, Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1986.

Ρόκος, Δ. "Φυσικά Διαθέσιμα και Ολοκληρωμένες Αποδόσεις", Εκδ. Παρατηρητής, σελ. 304, Θεσσαλονίκη, 1980 (και ανατύπωση, Ε.Μ.Π., Αθήνα 1988 και 1992).

Ρόκος, Δ. "Ολοκληρωμένες Αποδόσεις." Τεχνικά Χρονικά, Τριμηνιαία Επιστημονική Εκδοση, τεύχος 1, Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1977.

Rokos, D. "Integrated Photogrammetric Contribution to Development. Educational and Administative Aspects." Proposals for Greece." Archives, XIIIth Congress of the International Society for Photogrammetry, ISP, Commission VI. Helsinki, 1976.

Rokos, D. "The Contribution of "Integrated Information" in Confronting World and Societal Problems." XIIth International Congress, The International Society of Photogrammetry. Abstracts of Invited and Presented Papers. Ottawa, Canada, 1972.

Ρόκος, Δ. "Η συμβολή της Ολοκληρωμένης "πληροφορίας" στην πολεοδομία." Αρχιτεκτονικά Θέματα, Αθήνα, 1970.

Shin, Un-chol, "The structure of interdisciplinary knowledge: A Polanyian view." Issues in integrative studies. 4, 1986, pp. 93-104.

Sinaceur, Mohammed-Allal "What is Interdisciplinarity?" International Social Science Journal, 29:4, 1977, pp. 571-579.

Stevenson, C., Carr, J.F., (eds.), "Integrated studies in the middle grades, "dancing through walls", Teachers College Press, New York, 1993.

Tanner, D., Tanner, L. "History of the school curriculum", MacMillan, New York, 1990.

UNESCO, "The teaching of science and technology in an interdisciplinary context", Vol. II. Summary of the pilot project and proceedings of the concluding consultation, Plovdiv, Bulgaria, 25-29, 1987, Science and technology education document series number 38. Division of Science Technical and Environmental Education, Paris, 1990.

UNESCO/ICASE : UNESCO International consultation on recent developments in integrated science teaching. A report of a meeting held in Canberra, Australia 8 - 10th July, 1988 in the framework of the "World Conference on Science and Technology Education and the Quality of Life." International Council of Association for Science Education, Hong Kong, 1988.

Utton, A.E. "Interdisciplinary environmental approaches", Educational Media Press, Costa Mesa CA, 1974.

Vars, G.F. "Common learning: Core and interdisciplinary team approaches", International Textbook Company, Scranton, PA, 1969.

Vars, G.F. "Interdisciplinary teaching in the middle grades: Why and how", National Middle School Association, Columbus, OH, 1987.

Warwick, D. Ed. "Integrated studies in the secondary school", University of London Press Ltd., London, 1973.

Wicklein, R.C. et al. "Technology education demonstration projects: Multidisciplinary approaches to technology", The Technology Teacher, December, 3-8, 1991.