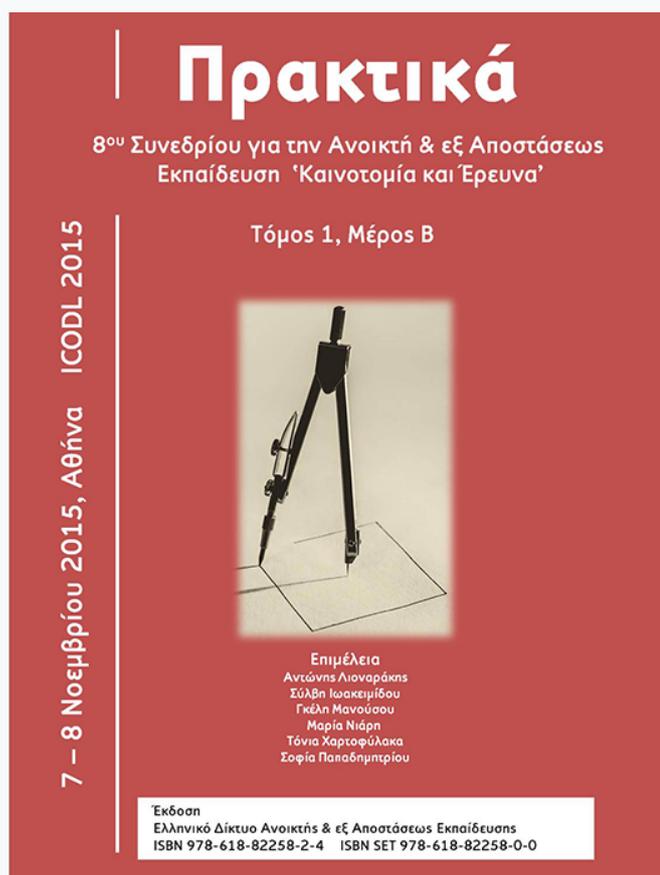


## Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση

Τόμ. 8, Αρ. 4B (2015)

Καινοτομία & Έρευνα στην Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση & στις Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνίας



Ένα προτεινόμενο προφίλ εφαρμογής μεταδεδομένων για τα μαθήματα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα

*Γιάννης Πουλακάκης, Κώστας Βασιλάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης, Σπύρος Παναγιωτάκης*

doi: [10.12681/icodl.74](https://doi.org/10.12681/icodl.74)

**Ένα προτεινόμενο προφίλ εφαρμογής μεταδεδομένων για τα μαθήματα  
πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα**

**Metadata application profile for primary and secondary education in Greece**

<p><b>Γιάννης Πουλακάκης</b> Καθηγητής Πληροφορικής Δ/βάθμια Εκπαίδευση <a href="mailto:yannispoulakakis@gmail.com">yannispoulakakis@gmail.com</a></p>	<p><b>Κώστας Βασιλάκης</b> Καθηγητής TEI Κρήτης <a href="mailto:k.vassilakis@teicrete.gr">k.vassilakis@teicrete.gr</a></p>
<p><b>Μιχαήλ Καλογιαννάκης</b> Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστήμιο Κρήτης <a href="mailto:mkalogian@edc.uoc.gr">mkalogian@edc.uoc.gr</a></p>	<p><b>Σπύρος Παναγιωτάκης</b> Επίκουρος Καθηγητής TEI Κρήτης <a href="mailto:spanag@teicrete.gr">spanag@teicrete.gr</a></p>

*Η εργασία αφιερώνεται στον αείμνηστο Χρήστο Νικολάου  
πρώην Πρότανη του Πανεπιστημίου Κρήτης*

**Abstract**

In educational context, Learning Object Repositories, institutional repositories and latterly Open Educational Resources, accommodate collections of learning material that can be used for instructive and research purposes. This learning material is usually enriched by metadata descriptions and is publicly available through searching mechanisms. Emerging Web 3.0 applications demand semantic knowledge on these resources in order to participate to Linked Data infrastructures where conceptually searching is processed automatically by software agents. The purpose of this work is to develop a pilot mechanism for semantic searching of learning material utilized in primary and secondary education in Greece, through the emerging Web 3.0 infrastructures. We focus on educational material for teaching courses on Informatics, but the mechanism could be easily adapted in any domain-specific settings. Part of the development process is the design and proposal of a metadata schema for learning objects of primary and secondary education in Greece.

**Key-words:** *Learning Object Repositories, Open Educational Resources, Web 3.0*

**Περίληψη**

Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, τα Αποθετήρια Μαθησιακών Αντικειμένων, τα ιδρυματικά αποθετήρια και πρόσφατα οι Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι, φιλοξενούν συλλογές εκπαιδευτικού υλικού, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Αυτό το εκπαιδευτικό υλικό, συνήθως, εμπλουτίζεται από περιγραφές μεταδεδομένων και είναι διαθέσιμο στο κοινό μέσω των μηχανών αναζήτησης. Οι αναδυόμενες Web 3.0 εφαρμογές απαιτούν σημασιολογική γνώση αυτών των πόρων, προκειμένου να συμμετάσχουν στις υποδομές των Συνδεδεμένων Δεδομένων, όπου η εννοιολογική αναζήτηση επιτυγχάνεται αυτομάτως από πράκτορες λογισμικού. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός πιλοτικού μηχανισμού για τη σημασιολογική αναζήτηση του εκπαιδευτικού υλικού, που χρησιμοποιείται στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην

Ελλάδα, μέσω των αναδυόμενων Web 3.0 υποδομών. Έχουμε επικεντρωθεί στο εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία μαθημάτων Πληροφορικής, αλλά ο μηχανισμός θα μπορούσε εύκολα να προσαρμοστεί σε οποιοδήποτε τομέα κατόπιν συγκεκριμένων ρυθμίσεων. Μέρος της διαδικασίας ανάπτυξης είναι ο σχεδιασμός και η πρόταση ενός σχήματος μεταδεδομένων για μαθησιακά αντικείμενα της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

**Λέξεις-κλειδιά:** *Αποθετήρια Μαθησιακού Αντικειμένου, Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι, Web 3.0*

## 1. Εισαγωγή

Η υιοθέτηση κατάλληλου υλικού μάθησης μέσα και έξω από την τάξη έχει καταλυτικά αποτελέσματα στην εκπαιδευτική διαδικασία και στις αναδυόμενες θεωρίες μάθησης. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο μέρος του διδακτικού υλικού που χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση είναι ηλεκτρονικό. Ως εκ τούτου, το υλικό αυτό καθημερινά εξελίσσεται ποιοτικά αξιοποιώντας τις δυνατότητες των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ). Διάφορες ορολογίες και ορισμοί ασχολούνται με την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού ανάλογα με τη διακριτότητα, την πολυπλοκότητα, την επαναχρησιμοποίηση, τη διαλειτουργικότητα και την εκπαιδευτική του ισχύ (Churchill, 2007; McGreal, 2004). Ο πιο αντιπροσωπευτικός όρος είναι «Μαθησιακά Αντικείμενα», ενώ ο πιο απλός είναι «θεμελιώδεις» (core) περιεχόμενο. Ένα σημαντικό και ανοιχτό προς διερεύνηση πεδίο έρευνας της σύγχρονης εκπαιδευτικής τεχνολογίας αποτελεί η αναζήτηση και η επιλογή του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού, καθώς αυτό σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα της διδασκαλίας, επηρεάζει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και γενικότερα ασκεί επιρροή στην εκπαιδευτική πολιτική.

Μια σημαντική απαίτηση του σύγχρονου Παγκόσμιου Ιστού είναι να παρέχει μηχανισμούς που αποθηκεύουν, διαχειρίζονται και ανακαλύπτουν πηγές με αποτελεσματικό τρόπο. Αυτό γίνεται αναγκαίο για όλα τα είδη των ηλεκτρονικά διαθέσιμων πόρων, συμπεριλαμβανομένων και των εκπαιδευτικών, ο αριθμός των οποίων αυξάνεται με πολύ γρήγορο ρυθμό. Για τις λειτουργικές εφαρμογές διαδικτυακής αναζήτησης είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα μεταδεδομένα, τα οποία θα περιγράφουν τις πηγές σε μια πιο τυποποιημένη μορφή και θα εντοπίζονται με την εφαρμογή συναφών κριτηρίων (NISO Press, 2004). Στο εκπαιδευτικό πλαίσιο, τα μεταδεδομένα παίζουν σημαντικό ρόλο, δεδομένου ότι καθιστούν την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό ταχύτερη, ευκολότερη και πιο αποτελεσματική.

Μια κοινή διεθνής πρακτική αποτελεί η ανάπτυξη συλλογών εκπαιδευτικού υλικού - τα επονομαζόμενα αποθετήρια - που είναι διαθέσιμες στο κοινό σε απευθείας σύνδεση και συνοδεύονται από τα κατάλληλα μεταδεδομένα. Τα ψηφιακά αποθετήρια είναι μηχανισμοί που πληρούν την απαίτηση αυτή, υπό την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιούν τα κατάλληλα σχήματα μεταδεδομένων για την περιγραφή και το χαρακτηρισμό του περιεχομένου τους (Koutsomitropoulos et al., 2010). Η πιο γνωστή μορφή αυτών των συλλογών είναι εκείνη των Open Educational Resources (OER).

Το στοιχείο ωστόσο το οποίο απουσιάζει στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα είναι ένα μοντέλο μεταδεδομένων (ο κατάλληλος όρος είναι «σχήμα») για τον ακριβή χαρακτηρισμό του εκπαιδευτικού υλικού, και ειδικά για τα μαθησιακά αντικείμενα που έχουν σχεδιαστεί για την εξυπηρέτηση των στόχων των

μαθημάτων πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Τα υπάρχοντα σχήματα μεταδεδομένων, όπως περιγράφονται στη σχετική βιβλιογραφία (IEEE, 2002; ANSI/NISO, 2012), δεν είναι επαρκή για να αποτυπώσουν όλες τις πτυχές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, επειδή στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα τα μαθήματα είναι δομημένα και κατηγοριοποιημένα με βάση την τάξη κι όχι την επιστημονική ενότητα.

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στη διαδικασία της οικοδόμησης ενός σχήματος μεταδεδομένων που περιγράφει τους εκπαιδευτικούς πόρους των μαθημάτων ΤΠΕ με την αξιοποίηση των υφιστάμενων τεχνολογιών του Σηματολογικού Ιστού. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει όλες τις φάσεις ανάπτυξης: το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τον έλεγχο, με έμφαση στη μελλοντική ενσωμάτωση υποδομών συνδεδεμένων δεδομένων, προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις του Σηματολογικού Ιστού.

## 2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Τα μεταδεδομένα είναι δομημένες πληροφορίες που χρησιμοποιούνται, για να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά ενός πόρου (ψηφιακού ή μη), καθιστώντας έτσι ευκολότερη τη διαχείριση, την εννοιολογική αναζήτηση και την ανάκτησή του. Σύμφωνα με τον ορισμό του Berners-Lee (1997), τα μεταδεδομένα είναι «αναγνώσιμες από μηχάνημα πληροφορίες σχετικά με τους ηλεκτρονικούς πόρους ή άλλα πράγματα». Η μεγάλη αξία των μεταδεδομένων έγκειται στο γεγονός ότι οι «μετα»-πληροφορίες που μεταφέρουν είναι αναγνώσιμες από μηχάνημα και, ως εκ τούτου, η οργάνωση, η ταξινόμηση και η ανακάλυψη των πόρων επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερα με πράκτορες λογισμικού. Ένα σύνολο στοιχείων μεταδεδομένων, συνδυασμένο έτσι ώστε να εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό, και σύμφωνο με μία τυποποιημένη έννοια, αποτελεί ένα «σχήμα μεταδεδομένων». Στην περίπτωση των εκπαιδευτικών πόρων, τα σχήματα μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται, για να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά των πόρων, θα πρέπει να είναι επίσης σε θέση να συλλάβουν τις εκπαιδευτικές και παιδαγωγικές πλευρές του κάθε πόρου (Hsu, 2012).

Επομένως, εκτός από διάφορα συμβατικά χαρακτηριστικά, όπως τον συγγραφέα, τον τίτλο ή τον τύπο - στοιχεία που είναι κοινά σε όλα τα σχήματα μεταδεδομένων - ένα εκπαιδευτικό σχήμα μεταδεδομένων θα πρέπει επίσης να συμπεριλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με την εκπαιδευτική πληρότητα, το περιεχόμενο και τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά του πόρου, όπως π.χ. ο βαθμός δυσκολίας ή ο βαθμός διάδρασης του πόρου. Εκτός από τη διευκόλυνση της επιλογής κατάλληλων πόρων, η χρήση αναγνωρισμένων σχημάτων μεταδεδομένων με βάση τα υπάρχοντα πρότυπα είναι επίσης σημαντική, κυρίως για λόγους διαλειτουργικότητας: περιγραφές μεταδεδομένων των μαθησιακών πόρων (εγγραφές) μπορούν να ανταλλάσσονται μεταξύ των διαφόρων ψηφιακών συλλογών, ερωτήματα αναζήτησης μπορούν να διαχέονται ανάμεσα σε διαφορετικά (και διασυνδεδεμένα) αποθετήρια και γενικότερα διευκολύνεται η ενσωμάτωση του εκπαιδευτικού υλικού από διαφορετικές πηγές.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, διάφορες προσπάθειες τυποποίησης σε όλο τον κόσμο έχουν επικεντρωθεί στη μελέτη και υλοποίηση των συνόλων από στοιχεία μεταδεδομένων για την περιγραφή των μαθησιακών πόρων. Εντούτοις, τα πρότυπα με τη μεγαλύτερη απήχηση στη δημιουργία εκπαιδευτικών πλαισίων είναι το ANSI / IEEE 1484.12.1-2002 / Cor1-2011 Standard for Learning Object Metadata -LOM (IEEE, 2002) και το Dublin Core (ANSI / NISO, 2012). Το IEEE LOM είναι ένα ανοικτό πρότυπο που έχει ως στόχο να περιγράψει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και ιδιαίτερα τα μαθησιακά αντικείμενα. Σύμφωνα με την ομάδα ανάπτυξης του IEEE, το

μαθησιακό αντικείμενο είναι «κάθε οντότητα, ψηφιακή ή μη ψηφιακή, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μάθηση, εκπαίδευση ή διδασκαλία» (IEEE, 2002). Ο κύριος στόχος του IEEE LOM είναι να διευκολύνει τις διαδικασίες σχετικά με τη χρήση των μαθησιακών αντικειμένων. Αυτό σημαίνει ότι ένας εκπαιδευτικός ή ένας μαθητής μπορεί να έχει πλήρη πρόσβαση σε ένα μαθησιακό αντικείμενο, ώστε με μεγάλη ευκολία να το αναπαράγει και να το ενσωματώνει στο έργο του.

Η ίδια διαδικασία αναμένεται να γίνει και με αυτοματοποιημένο τρόπο με τη χρήση μηχανών (δηλαδή πρακτόρων λογισμικού). Το Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) είναι μια πρωτοβουλία που αποσκοπεί στη θέσπιση ειδικών κριτηρίων για την καταγραφή και περιγραφή των μεταδεδομένων για διάφορα είδη πόρων. Οι πόροι για τους οποίους μπορεί να εφαρμοστεί το νέο πρότυπο είναι «οτιδήποτε μπορεί να αναγνωριστεί» (Powell et al., 2007). Η πρωτοβουλία ξεκίνησε στο Δουβλίνο του Οχάιο και κατέληξε στη δημιουργία του Dublin Core Metadata Element Set (ANSI / NISO Z39.85-2012, Standard ISO 15836 2.009, IETF RFC 5013, Αύγουστος 2007). Το σύνολο των μεταδεδομένων εκφράζεται από 15 στοιχεία που είναι εξαιρετικά ευέλικτα και γενικά. Κάθε ένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερο από μία φορά και οι τιμές θα μπορούσαν να περιγραφούν από ένα άλλο πρότυπο, λεξικό ή ακόμη, και ελεύθερο κείμενο. Το μοντέλο αυτό είναι γνωστό ως Simple ή Unqualified Dublin Core.

Ένα σχετικά πρόσφατο πρότυπο είναι το ISO / IEC 19788 Metadata for Learning Resources (MLR) (ISO / IEC 2010). Το ISO MLR επιδιώκει να παρέχει μεγαλύτερη δυνατότητα διασύνδεσης και συμβατότητας με τα επικρατούντα πρότυπα του IEEE LOM και Dublin Core, διατηρώντας σχεδόν όλα τα στοιχεία και από τα δύο σχήματα μεταδεδομένων. Επιτρέποντας σε οποιαδήποτε χώρα να αναπτύσσει εθνικά ονόματα για κάθε χαρακτηριστικό του σχήματος, το ISO MLR υποστηρίζει σθεναρά τη διεθνοποίηση. Πρόκειται για ένα πολλά υποσχόμενο πρότυπο για ευρετηρίαση των μαθησιακών πόρων που αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση.

Το Learning Resource Metadata Initiative (LRMI) είναι ένα άλλο ερευνητικό σχέδιο για τη δημιουργία ενός συγκεκριμένου τρόπου σήμανσης του περιεχομένου μάθησης με τη θέσπιση ενός κοινού πλαισίου μεταδεδομένων. Το LRMI είναι στενά συνδεδεμένο με την πρωτοβουλία του Schema.org, που καθοδηγείται από τις μηχανές αναζήτησης της Google, του Bing, του Yahoo! και του Yandex και επεκτείνει το λεξιλόγιο μεταδεδομένων του Schema.org, όσον αφορά στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

Παρά την ύπαρξη πολλών προτύπων μεταδεδομένων, δεν υπάρχει ένα πρότυπο που να περικλείει όλες τις περιπτώσεις και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε εφαρμογή. Αντίθετα, υπάρχουν διάφορα πρότυπα μεταδεδομένων ή τεχνικά χαρακτηριστικά που μπορούν να προσαρμοστούν, για να καλύψουν τις ανάγκες της κοινότητας σε συγκεκριμένο πλαίσιο (Kraan, 2003). Τα δύο κυρίαρχα πρότυπα του IEEE LOM και του Dublin Core έχουν πολλές ομοιότητες, αλλά και μια δομική διαφορά: ενώ το IEEE LOM χρησιμοποιεί ποικιλία, μάλλον, αυστηρών στοιχείων, για να περιγράψει τις ιδιότητες ενός μαθησιακού αντικειμένου, το Dublin Core υιοθετεί εξατομικευμένες συνθήκες και ευέλικτους κανόνες, διατηρώντας παράλληλα την αφαίρεση ως κύριο χαρακτηριστικό των Barker & Campbel (2010). Αυτό το συμπέρασμα έχει οδηγήσει στην εμφάνιση της έννοιας των προφίλ εφαρμογής (Application Profile). Ένα προφίλ εφαρμογής (AP) είναι μια συνάθροιση στοιχείων μεταδεδομένων που επιλέγονται από ένα ή περισσότερα σχήματα μεταδεδομένων και σκοπός του είναι να προσαρμόσει ή να συνδυάσει τα υπάρχοντα σχήματα σε ένα πακέτο που να είναι προσαρμοσμένο στις λειτουργικές απαιτήσεις ενός

συγκεκριμένου τομέα, διατηρώντας παράλληλα τη διαλειτουργικότητα με τα σχήματα της πρωτότυπης βάσης (Duval, 2002).

### 3. Μεθοδολογία

#### 3.1 Το προτεινόμενο προφίλ εφαρμογής GrEd

Από τη μελέτη των δύο κυρίαρχων μοντέλων καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο για ένα σχεδιαστή πλαισίου εφαρμογής να επιλέξει ένα από αυτά, στοιχείο που ενισχύεται από την έλλειψη δυνατότητας να ταιριάζουν μεταξύ τους. Ως εκ τούτου, προτείνουμε μια νέα πρακτική, που να συνδυάζει και να προσαρμόζει τα πιο αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά των προαναφερθέντων προτύπων. Μια νέα πρόταση, ωστόσο, απαιτεί κατ' ανάγκη την προσθήκη ορισμένων νέων στοιχείων, όπως θα εξηγηθεί αναλυτικότερα στη συνέχεια του κειμένου μας.

Πρωταρχικός στόχος μας ήταν να δημιουργήσουμε ένα προφίλ εφαρμογής (Baker, 2003), το οποίο να βασίζεται σε ευρέως αποδεκτά διεθνή πρότυπα. Κυρίως, χρησιμοποιήσαμε την πρωτοβουλία DC-Ed (DC-Ed, 2008) του Dublin Core επικουρούμενης από το IEEE LOM πρότυπο. Επιπλέον, για μια πιο ολοκληρωμένη περιγραφή της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα προσθέσαμε νέες σχέσεις, οι οποίες δεν υπήρχαν, είτε μεμονωμένες είτε μετά από τροποποίηση των παραπάνω προτύπων. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του προφίλ αρχικά περιορίζονταν σε μία μόνο κατηγορία μαθημάτων που εστιάζουν σε μια συγκεκριμένη επιστήμη, δηλαδή την Πληροφορική. Παρόλα αυτά μπορεί να εμπλουτιστεί με όλα τα μαθήματα του προγράμματος σπουδών στο μέλλον. Για την κατηγοριοποίηση των εδαφίων της Πληροφορικής καταλήξαμε και χρησιμοποιήσαμε την τρέχουσα ταξινόμηση ACM (ACM Taxonomy, 2015).

Στραφήκαμε σε 2 συμβούλους Πληροφορικής καθώς και σε 15 εκπαιδευτικούς στα δημοτικά σχολεία, τα Γυμνάσια και τα Λύκεια με την τεχνική της ελεύθερης συνέντευξης, για να διασφαλίσουμε ότι η ACM ταξινόμηση ταιριάζει στα προγράμματα σπουδών του ελληνικού σχολείου. Επίσης, η συντριπτική πλειοψηφία τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των συμβούλων επεσήμανε ότι η σχεδιαζόμενη υποδομή θα πρέπει να είναι απλή και να απευθύνεται σε αρχάριους χρήστες των υπολογιστών και των ΤΠΕ. Επιπλέον, πρέπει να επικεντρωθεί στην παιδαγωγική πλευρά των διδασκόμενων μαθημάτων και να παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να έχει άμεση πρόσβαση στα μαθησιακά αντικείμενα.

Η κύρια λειτουργία της υποδομής πρέπει να περιορίζεται στη διαδικασία αναζήτησης από όλους τους χρήστες με βάση συγκεκριμένα κριτήρια. Επιπλέον, η δυνατότητα του συνόλου ή μόνο των πιστοποιημένων χρηστών να εισάγουν μεταδεδομένα εκπαιδευτικών πόρων θα ήταν εξαιρετικά χρήσιμη. Στη μελέτη περίπτωσης, η αναζήτηση των μαθησιακών αντικειμένων δεν πραγματοποιείται απλά με βάση το όνομα του δημιουργού τους αλλά με βάση παιδαγωγικά και διδακτικά κριτήρια, όπως ο τύπος ή η διάρκειά τους.

Για έναν καθηγητή πληροφορικής, για παράδειγμα, θα ήταν ενδιαφέρον να είναι σε θέση να αναζητήσει υλικό που σχετίζεται με τα «δίκτυα» σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης ή να μπορεί να συγκεντρώσει όλες τις διαθέσιμες παρουσιάσεις για τη Γ' Λυκείου ή ακόμη να προσθέσει ένα βίντεο που δημιουργήθηκε για τη Β' τάξη ενός Γυμνασίου. Για έναν μαθητή θα ήταν χρήσιμο να έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει όλο το διαθέσιμο υλικό για ένα συγκεκριμένο μάθημα ή να είναι σε θέση να αναζητήσει μια σύντομη περίληψη του υλικού του περασμένου έτους ή ακόμα να μελετήσει όλο το υλικό της τάξης που παρακολουθεί.

Ακολουθώντας τις παραπάνω κατευθυντήριες γραμμές, αποφασίσαμε να αξιολογήσουμε την πλειοψηφία των χαρακτηριστικών της ομάδας DC-Ed του Dublin

Core. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε το στοιχείο “subject” (DC-Ed, 2008) για να καθορίσουμε το θέμα του μαθησιακού αντικειμένου. Χρησιμοποιήσαμε το στοιχείο “type” για να περιγράψουμε τη φύση ή τον τύπο του αντικειμένου, επιλέγοντας μια τιμή από τη συλλογή: σύνολο δεδομένων, εκδήλωση, εικόνα, διαδραστική πηγή, κινούμενη εικόνα, φυσικό αντικείμενο, υπηρεσία, λογισμικό, ήχο, φωτογραφίες και κείμενο. Το στοιχείο “audience” μας βοήθησε να καθορίσουμε το πρόσωπο, για το οποίο προορίζεται ή είναι χρήσιμο το μαθησιακό αντικείμενο, επιλέγοντας μία από τις τιμές: δάσκαλος, συγγραφέας, μαθητής και διευθυντής. Με το στοιχείο “educationLevel” περιγράψαμε το επίπεδο των μαθητών στους οποίους αυτό το αντικείμενο αναφέρεται με τη χρήση ελεύθερου κειμένου. Διατηρήσαμε αντίστοιχα το στοιχείο “mediator”, για την πιθανή επέκταση του μοντέλου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς περιγράφει το πρόσωπο που μεσολαβεί για την παροχή ενός μαθησιακού αντικειμένου και δε βρίσκει άμεση εφαρμογή στην ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Επίσης, χρησιμοποιήσαμε το στοιχείο “instructionalMethod”, για να περιγράψουμε τη μέθοδο διδασκαλίας των μαθησιακών αντικειμένων με τη βοήθεια ελεύθερου κειμένου. Σε αντίθεση με το DC-Ed, παραλείψαμε το στοιχείο “conformsTo”, έτσι ώστε να μην περιορίσουμε τα αντικείμενα σε συγκεκριμένες αυστηρές προδιαγραφές. Διατηρήσαμε τα στοιχεία “Creator”, “Contributor” και “Publisher” για τους ειδικούς εκπαιδευτικούς ρόλους των ανθρώπων που συμβάλλουν στα μαθησιακά αντικείμενα, καθώς και το στοιχείο “Language” για την επίσημη γλώσσα του αντικειμένου. Τέλος, προσθέσαμε το στοιχείο “Identifier”, για να παρέχουμε τη φυσική διεύθυνση του μαθησιακού αντικειμένου. Σε όλα τα στοιχεία του DCMΙ απουσιάζει ο λεξιλογικός περιορισμός, αλλά συνίσταται η χρήση του αντίστοιχου λεξιλογίου LOM, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά.

Το IEEE LOM έχει αυστηρές προδιαγραφές και απαραβίαστους κανόνες. Οι τιμές των σχέσεων του καλύπτονται αυστηρά και αποκλειστικά από ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο (IEEE, 2002). Σε μερικό συσχετισμό με το DC-Ed αποφασίσαμε να διατηρήσουμε αυτά τα στοιχεία LOM για τα οποία δεν υπάρχουν ισοδύναμα στο DCMΙ (Abdul Halim, 2007). Για αυτό διατηρήσαμε το στοιχείο “Educational.InteractivityType”, το οποίο λαμβάνει μία από τις τιμές “active”, “expositive» και “mixed” και περιγράφει τον τύπο διαδραστικότητας του μαθησιακού αντικειμένου. Το «Educational.InteractivityLevel», το οποίο λαμβάνει μία από τις τιμές “very low”, “low”, “medium”, “high” και “very high” και περιγράφει το επίπεδο της διαδραστικότητας. Το «Educational.SemanticDensity», το οποίο λαμβάνει μία από τις τιμές “very low”, “low”, “medium”, “high”, “very high” και περιγράφει τη σημασιολογική πυκνότητα του αντικειμένου. Το «Educational.Difficulty», το οποίο λαμβάνει τιμές από “very easy”, “easy”, “medium”, “difficult”, “very difficult” και σηματοδοτεί τη δυσκολία κατανόησης του μαθησιακού αντικειμένου. Τέλος, το «Educational.TypicalLearningTime” λαμβάνει τιμές σύμφωνα με την κωδικοποίηση “PT22H20M30S”, πράγμα που σημαίνει ότι η διάρκεια της διδασκαλίας του μαθησιακού πόρου είναι 22 ώρες, 20 λεπτά και 30 δευτερόλεπτα.

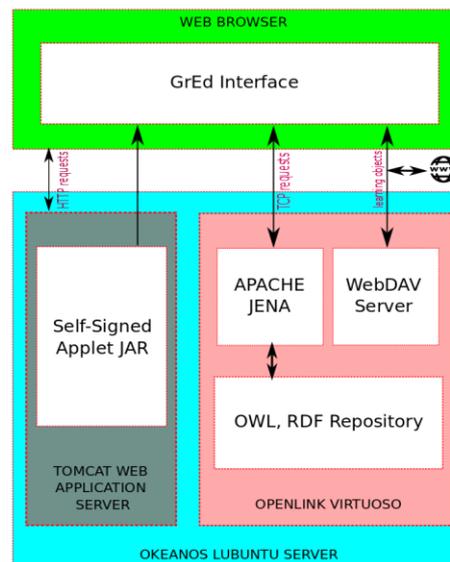
Τα προγράμματα σπουδών στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι «προσανατολισμένα στη σχολική τάξη», δηλαδή έχουν δηλωθεί ανάλογα με την τάξη, στην οποία φοιτά ο μαθητής. Έτσι, κρίθηκε απαραίτητο να προστεθεί ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που υποδεικνύει άμεσα την τάξη, στην οποία μπορεί να διδαχθεί ένα συγκεκριμένο μαθησιακό αντικείμενο. Το στοιχείο αυτό ονομάζεται “isTaughtAt” και γεμίζει το κενό του IEEE LOM και Dublin Core δηλώνοντας άμεσα την τάξη κι όχι την ηλικία του μαθητή ή τον τύπο του σχολείου. Επιπλέον, έπρεπε να ενεργοποιήσουμε το “isPartOf” στοιχείο του LOM, για την καλύτερη αποτύπωση της

σύνδεσης του κάθε μαθησιακού αντικειμένου με τα επιστημονικά πεδία, με τα οποία συσχετίζεται.

## 4. Υλοποίηση

### 4.1 Η εφαρμογή του GrEd

Ο σχεδιασμός του προφίλ εφαρμογής αποδείχθηκε μια ιδιαίτερα επίπονη διαδικασία, καθώς προηγήθηκε μια εντατική και λεπτομερής ανάλυση των υφιστάμενων προτύπων (Roy et al., 2010) και πολλών άλλων προφίλ εφαρμογής που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα. Η μετατροπή του σε μια σημασιολογική μορφή ήταν επίσης μια απαιτητική εργασία, αφού προϋπέθετε επαγγελματικές γνώσεις προγραμματισμού και σημασιολογικών τεχνικών. Η διεπαφή μιας εφαρμογής που επικοινωνεί με σημασιολογικά αποθετήρια και αναζητά μεταδεδομένα έχει γίνει αντικείμενο έρευνας από αρκετές επιστημονικές ομάδες σε διεθνές επίπεδο (Arabshian et al., 2009; Drozdowicz et al., 2012). Ο στόχος μας ήταν να εντοπιστούν οι βέλτιστες πρακτικές και να σχεδιάσουμε ένα σύστημα στο Σημασιολογικό Ιστό, το οποίο θα έχει τη δυνατότητα όχι μόνο αναζήτησης αλλά και εισαγωγής πληροφοριών στο αποθετήριο με ασφαλή τρόπο, χωρίς τον κίνδυνο της αλλοίωσης. Το Σχήμα 1 απεικονίζει τη συνολική αρχιτεκτονική του πληροφοριακού συστήματος που υλοποιήσαμε. Για την αποθήκευση των μαθησιακών πόρων χρησιμοποιήσαμε το διακομιστή WebDAV Virtuoso (OpenLink, 2015).



Σχήμα 1: Συνοπτική απεικόνιση του σχεδιασμού και της υλοποίησης της εφαρμογής

### 4.2 GrEd Web Interface

Το Σχήμα 2 παρουσιάζει την ιστοσελίδα που υλοποιεί τη διεπαφή χρήστη της εφαρμογής. Κατά την υλοποίηση της ιστοσελίδας πρόσβασης έγινε συστηματική προσπάθεια ώστε η διεπαφή της υπηρεσίας μας να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή και περιεκτική. Ο μινιμαλιστικός τρόπος σχεδιασμού μας επέβαλε να έχουμε μόνο μία οθόνη, η οποία περιέχει τόσο τις δυνατότητες αναζήτησης όσο και εισαγωγής και να μπορεί να ενσωματωθεί σε οποιαδήποτε πιο πολύπλοκη σχέση.

**Σχήμα 2:** Διεπαφή χρήστη της εφαρμογής

Διασφαλίσαμε ότι όλα τα πεδία του προφίλ εφαρμογής μας, που λαμβάνουν λεξιλογικές τιμές, περιορίζονται σε αυτά, ενώ τα υπόλοιπα αποδέχονται ελεύθερο κείμενο ως είσοδο. Υπάρχει μια επεξήγηση (tooltip) σε όλα τα στοιχεία της διεπαφής, έτσι ώστε ακόμη και ένας απλός χρήστης να μπορεί να λάβει πληροφορίες σχετικά με τη σημασία του κάθε πεδίου. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αναζήτησης, ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει ένα ή περισσότερα πεδία κατά βούληση, εφαρμόζοντας με αυτόν τον τρόπο το λογικό OR. Για κάθε πεδίο το αντίστοιχο ερώτημα στέλνεται στον διακομιστή. Στη συνέχεια, λαμβάνουμε κάθε απάντηση και εμφανίζουμε τη διεύθυνση (URL) του αντίστοιχου εκπαιδευτικού πόρου, με εξαίρεση τα διπλότυπα.

```

'Scratch for High School'
URI: http://snf-500306.vm.okeanos.grnet.gr/#Scratch_for_High_School
Object property assertions:
'Scratch for High School' 'LOM: Is Part Of' Programming
'Scratch for High School' 'GrEd: Is Taught At' 'C Class High School'
Data property assertions:
'Scratch for High School' 'DC: Type' "collection"
'Scratch for High School' 'DC: Subject' "Scratch for High School"
'Scratch for High School' 'DC: Creator' "Άριστειδης Αράπογλου, Χρίστος Μαβρόγλου, Ηλίας Οικονομάκος, Κωνσταντίνος Φύτρος"
'Scratch for High School' 'DC: Audience' "learner"
'Scratch for High School' 'DC: Contributor' "Στυλιανός-Μαρίνος Χαραλαμπίδης"
'Scratch for High School' 'DC: Publisher' "ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ"
'Scratch for High School' 'DC: Instructional Method' "Classical, projector, computer lab"
'Scratch for High School' 'LOM: Difficulty' "difficult"
'Scratch for High School' 'DC: Identifier'
"http://snf-500306.vm.okeanos.grnet.gr:8890/DAV/Scratch_Xaralampidis.pdf"
'Scratch for High School' 'LOM: Semantic Density' "medium"
'Scratch for High School' 'LOM: Interactivity Level' "high"
'Scratch for High School' 'DC: Language' "el"
'Scratch for High School' 'DC: Mediator' "teacher"
'Scratch for High School' 'LOM: Interactivity Type' "mixed"
'Scratch for High School' 'LOM: Typical Learning Time' "PT10H20M30S"
'Scratch for High School' 'DC: Education Level' "C Class High School"
Annotations:
label "Scratch for High School"@en

```

**Σχήμα 3:** Μεταδεδομένα ενός εκπαιδευτικού πόρου στο αποθετήριό μας

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης εμφανίζονται στην ίδια οθόνη με σειρά αυξανόμενης προτεραιότητας. Για παράδειγμα, η αναζήτηση για όλα τα σχολικά μαθήματα, που διδάσκονται στην Γ' Λυκείου, θα τα εμφανίσει ένα προς ένα σε ξεχωριστά παράθυρα, παρέχοντάς μας τη δυνατότητα να έχουμε άμεση πρόσβαση στο ίδιο το αντικείμενο. Σε περίπτωση θετικής απάντησης, θα προχωρήσουμε σε αυτό το αντικείμενο μέσω του αντίστοιχου προγράμματος, που έχει οριστεί να χειριστεί αυτόν τον τύπο αρχείου. Τα μαθησιακά αντικείμενα ανακτώνται από το διακομιστή WebDAV Virtuoso. Εάν ο σύνδεσμος του πόρου δεν λειτουργεί για οποιονδήποτε λόγο, η εφαρμογή μας πληροφορεί γι' αυτό. Σε περίπτωση αποτυχίας εύρεσης

αποτελεσμάτων εμφανίζεται ένα σχετικό μήνυμα. Το Σχήμα 3 απεικονίζει τα μεταδεδομένα ενός εκπαιδευτικού πόρου που έχει επιτυχώς ανακτηθεί από το αποθετήριό μας.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εισαγωγής κάθε στιγμιότυπου στο αποθετήριό μας, είναι απαραίτητο να συμπληρώσουμε όλα τα πεδία για τη διατήρηση της συνοχής της υποδομής, όπως μας υπενθυμίζει να πράξουμε ένα παράθυρο ειδοποίησης. Κάθε κλικ στο κουμπί "Insert" εκτελεί αντίστοιχες αναζητήσεις στο διακομιστή. Στη συνέχεια, εισάγει μία προς μία τις αντίστοιχες καταχωρίσεις στο αποθετήριό μας. Μόλις ολοκληρωθεί η εισαγωγή, η εφαρμογή μάς πληροφορεί για την επιτυχή ή μη εισαγωγή.

## 5. Συμπεράσματα - Συζήτηση - Προοπτικές

Σύμφωνα με τις πρόσφατες εκθέσεις του NMC Horizon (NMC Horizon Report: K12 Edition, NMC The Horizon Report Europe: Schools Edition) (Johnson et al. 2014a; 2014b) η υποδομή των Open Educational Resources θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (K-12 σχολεία ) στα επόμενα πέντε χρόνια. Η UNESCO (2014) και άλλοι διεθνείς οργανισμοί, όπως ο Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ), ενθαρρύνουν την ανάπτυξη τέτοιων υποδομών και την τελευταία δεκαετία ένας μεγάλος αριθμός τέτοιων υπηρεσιών OER χρησιμοποιούνται ευρέως σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Μέσω της παρούσας υλοποίησης θα μπορούσε να προσφερθεί στην Ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα η δυνατότητα να μεταφερθούν, για κοινή χρήση, μαθησιακά αντικείμενα της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο Σηματολογικό Ιστό, χρησιμοποιώντας ειδικούς κανόνες προσαρμοσμένους στην ελληνική πραγματικότητα. Αν η προσέγγιση αυτή υιοθετηθεί από το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων το προτεινόμενο σηματολογικό αποθετήριο της εργασίας μας θα μπορούσε να αποτελέσει έναν σημαντικό κόμβο στο σύννεφο των Ελληνικών Ανοικτών Δεδομένων (Kontokostas et al., 2011).

Μετά από αρκετά χρόνια σχεδιασμού και ανάπτυξης προτύπων για την αποθήκευση και τη συγκομιδή των μαθησιακών αντικειμένων, υπάρχει ανάγκη για την ενσωμάτωση των προτύπων και τη δημιουργία ενός ενοποιημένου. Η προσπάθεια αυτή αποδείχθηκε δύσκολη, καθώς διάφορες εφαρμογές έχουν ιδιαίτερες ανάγκες, έτσι ώστε να καταλήγουμε είτε σε πρότυπα μεγάλου μεγέθους, τα οποία καλύπτουν σχεδόν όλες τις περιπτώσεις είτε σε μικρά και ευέλικτα πρότυπα, τα οποία δεν μπορούν να καλύψουν όλες τις ανάγκες. Τα προφίλ εφαρμογής είναι μια ενδιαφέρουσα λύση, αλλά ουσιαστικά απαιτούν επανασχεδιασμό για κάθε περίπτωση. Το προφίλ εφαρμογής της υποδομής μας είναι η σύζευξη των δύο πιο βασικών προτύπων στην περιοχή και της προσαρμογής τους στην ελληνική εκπαίδευση. Ο σχεδιασμός είναι απλός και απεριττός, διατηρώντας μόνο τα απολύτως απαραίτητα στοιχεία. Αυτό θα αποδειχθεί πιθανόν να είναι το ισχυρότερο πλεονέκτημα και αποτελεί μια πρόταση για την τυποποίηση των εκπαιδευτικών προφίλ εφαρμογής.

Η υλοποίηση του συστήματος συνάντησε κάποιες δυσκολίες προγραμματισμού, αλλά έδωσε τις κατευθυντήριες γραμμές για τη συνέχιση του έργου. Η διεπαφή είναι μινιμαλιστική και επιτρέπει ακόμα και στον άπειρο χρήστη να αναζητήσει κάθε μαθησιακό αντικείμενο που επιθυμεί, χωρίς την παρέμβαση τεχνικών οδηγιών και βημάτων. Η πρόσβαση σε εκπαιδευτικές πηγές είναι άμεση και γρήγορη. Επιπλέον, η δυνατότητα εισαγωγής μαθησιακών αντικειμένων προσφέρεται για πρώτη φορά, αποτελώντας ένα πρωτοποριακό βήμα όσον αφορά στις εκπαιδευτικές εφαρμογές του Σηματολογικού Ιστού.

## Βιβλιογραφία

- Abdul Halim, A. S. (2007). Learning objects application profile for granularity and reusability: Integrating Dublin Core with IEEE-LOM. *Proc. Int'l Conf. on Dublin Core and Metadata Applications*.
- ACM Taxonomy. (2015, May). Retrieved from <http://www.acm.org/about/class/2012> (last access 10/09/2015)
- ANSI/NISO (2012). In Z39.85-2012, *The Dublin Core Metadata Element Set*.
- Arabshian, K., Dickmann, C., & Schulzrinne, H. (2009). Ontology-Based Service Discovery Front-End Interface for GloServ Volume 5554 of the series *Lecture Notes in Computer Science*, 684-696.
- Baker, T. (2003). *DCMI Usage Board Review of Application Profiles*.
- Barker, P., & Campbel, L. M. (2010). Metadata for learning materials: an overview of existing standards and current developments. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 7(3-4), 225-243.
- Berners-Lee, T. (1997). *Web architecture: Metadata*. Retrieved from <http://www.w3.org> (last access 10/09/2015)
- Churchill, D. (2007). Towards a useful classification of learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 54(5), 479-497.
- DC-Ed (2008). Retrieved from [http://dublincore.org/moinmoin-wiki-archive/education/wiki/pages/DC\\_2dEducation\\_20Application\\_20Profile.html](http://dublincore.org/moinmoin-wiki-archive/education/wiki/pages/DC_2dEducation_20Application_20Profile.html) (last access 10/09/2015)
- Drozdowicz, M., Ganzha, M., Paprzycki, M., Szmeja, P., & Wasielewska, K. (2012). OntoPlay – a flexible user-interface for ontology-based systems, AT2012, 15-16 October 2012, Dubrovnik, Croatia. <http://www.w3.org/TR/owl2-overview> (last access 10/09/2015)
- Duval, E. H. W. (2002). Metadata Principles and Practicalities. *D-Lib Magazine*.
- Hsu, I.-C. (2012). Intelligent Discovery for Learning Objects Using Semantic Web Technologies. *Educational Technology & Society*, 298–312.
- IEEE, L. T. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata.
- ISO/IEC. (2010). *Metadata for Learning Resources, Part 1: Framework*. Retrieved May 19, 2015, from [http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c050772\\_ISO\\_IEC\\_19788-1\\_2011.zip](http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c050772_ISO_IEC_19788-1_2011.zip) (10/09/2015)
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014a). *NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., Kamyllis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014b). *Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, & Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kontokostas, D., Bratsas, C., Auer, S., Hellmann, S., Antoniou, I., & Metakides, G. (2011). Towards Linked Data Internationalization - Realizing the Greek DBpedia. *ACM Web Science*.
- Koutsomitropoulos, D. A., Alexopoulos, A. D., Solomou, G. D., & Papatheodorou, T. S. (2010). The Use of Metadata for Educational Resources in Digital Repositories: Practices and Perspectives. *D-Lib Magazine*, 16(1-2). Retrieved from <http://www.dlib.org/dlib/january10/kout/01kout.print.html#14> (10/09/2015)
- Kraan, W. (2003). *No one standard will suit all*. Wilbert Kraan, CETIS staff
- McGreal, R. (2004). Learning objects: a practical definition. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 1(9), 21–32.
- NISO Press. (2004). *Understanding Metadata*. Retrieved May 19, 2015, from [http://www.niso.org/publications/press/RFP\\_Writers\\_Guide.pdf](http://www.niso.org/publications/press/RFP_Writers_Guide.pdf) (last access 10/09/2015)
- OpenLink, S. (2015). *Deploying Linked Data*. Retrieved from <http://virtuoso.openlinksw.com/whitepapers/deploying%20linked%20data.html> (last access 10/09/2015)
- UNESCO (2014). Retrieved May 19, 2015, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002312/231288e.pdf>
- Roy, D., Sarkar, S., & Ghose, S. (2010). A comparative study of learning object metadata, learning material repositories, metadata annotation & an automatic metadata annotation tool. *Advances in Semantic Computing*, 2, 103-126.